

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-142761

(43)Date of publication of application : 02.06.1995

(51)Int.Cl. H01L 31/108
G01B 11/00
G01B 11/24
G01J 1/02
H01L 27/146
H01L 27/15
H01L 31/10
H04N 5/335

(21)Application number : 05-314101

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 18.11.1993

(72)Inventor : HARA KUNHIKO
FUNATSU HIDEKAZU
OITA SHINYA
TOYODA TAKASHI
NITTA YOSHIKAZU
TAI SHUICHI
HISAMA KAZUO

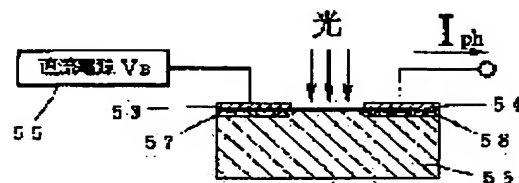
(54) PHOTORECEPTOR ELEMENT AND ITS ARRAY, DEVICE AND METHOD FOR SENSING PICTURE**(57)Abstract:**

PURPOSE: To obtain a small-sized photoreceptor element which senses at a high speed such informations as the position and size of an object present in a three-dimensional space.

CONSTITUTION: A semiconductor substrate 56 absorbs an incident light and generates photoelectric charges.

On the surface of this semiconductor substrate 56, a first electrode 53 whereto a control voltage V_B ranging from a positive value to a negative value is applied is connected with the substrate 56 via a metal-semiconductor junction, and also, a second electrode 54 outputting a photoelectric current is connected with the substrate 56 via another metal-semiconductor junction.

Thereby, near the surface of the semiconductor, depletion layers 57, 58 are formed respectively, and by the control voltage V_B , the expansions of the depletion layers 57, 58 are made unbalanced, and in its turn, the photoelectric charge caused by the incident light of the semiconductor substrate 56 flows in the direction of either one of these depletion layers 57, 58, according to the control voltage V_B . As a result, a positive or negative current flows from the second electrode 54 to the outside. Therefore, this photoreceptor element configures such an element that its photosensitivity is set by the control voltage V_B .



This Page Blank (uspio)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-142761

(43)公開日 平成7年(1995)6月2日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 31/108				
G 0 1 B 11/00	H			
11/24	C			
		7210-4M	H 0 1 L 31/ 10 27/ 14	C A
審査請求 未請求 請求項の数116 F D (全 157 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平5-314101

(22)出願日 平成5年(1993)11月18日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 原 邦彦

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
株式会社半導体基礎研究所内

(72)発明者 船津 英一

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
株式会社半導体基礎研究所内

(72)発明者 追田 真也

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
株式会社半導体基礎研究所内

(74)代理人 弁理士 田澤 博昭 (外1名)

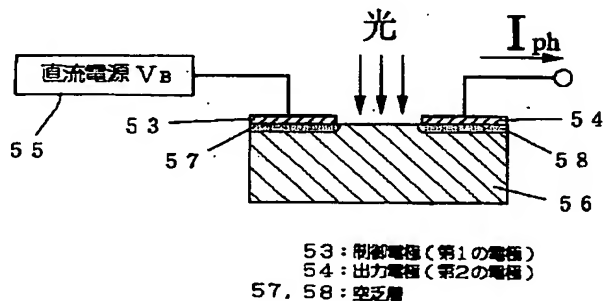
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 受光素子ならびに受光素子アレイおよび画像検出装置ならびに画像検出方法

(57)【要約】

【目的】 3次元空間内の物体の位置ならびに大きさ等の情報を高速に検出する小型な受光素子を得る。

【構成】 半導体基板56は入射した光を吸収して光電荷を発生する。この半導体基板の表面に、正負に互って制御電圧 V_B が印加される第1の電極53と、光電流を出力する第2の電極とが金属-半導体接合されて接続されている。これにより半導体表面付近に空乏層57、58がそれぞれ形成されて、これらが制御電圧により広がりアンバランスになり、これに入射した光による光電荷をいずれか一方に流す。この結果、第2の電極54から正または負の電流が流れる。したがって、この受光素子は制御電圧 V_B にて光検出感度が設定される素子を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光を吸収する半導体に空乏層を形成して、該空乏層に吸収した光に応じて光電流を発生させる受光素子であって、該素子は、前記半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、該半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第 1 の電極と、該第 1 の電極と対称な位置に配置されて前記空乏層に誘起した光電流を出力する第 2 の電極とが接続されていることを特徴とする受光素子。

【請求項 2】 前記半導体と前記第 1 の電極および前記第 2 の電極とは、第 1 の電極に印加された制御電圧に応動して半導体のそれぞれ第 1 の電極および第 2 の電極との接続部分付近に空乏層を形成する金属-半導体接合により接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の受光素子。

【請求項 3】 前記第 1 の電極および前記第 2 の電極は、それぞれ半導体の表面の対称な位置に金属-半導体接合されて配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の受光素子。

【請求項 4】 前記第 1 の電極および前記第 2 の電極は、入射光の一部を半導体表面付近に形成された空乏層に透過する半透過型の金属電極であることを特徴とする請求項 3 に記載の受光素子。

【請求項 5】 前記第 1 の電極および前記第 2 の電極は、入射光を半導体表面付近に形成された空乏層に透過する全透過型の透明電極であることを特徴とする請求項 3 に記載の受光素子。

【請求項 6】 前記第 1 の電極および前記第 2 の電極は、それぞれ半導体中の対称な位置に埋め込まれた状態にて金属-半導体接合されて配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の受光素子。

【請求項 7】 前記第 1 の電極および前記第 2 の電極は、第 1 の電極に印加された制御電圧に応動してそれぞれ半導体との間に電極周囲にわたって空乏層を形成し、かつ入射光の一部を半導体中にて透過する半透過型の金属電極であることを特徴とする請求項 6 に記載の受光素子。

【請求項 8】 前記第 1 の電極および前記第 2 の電極は、第 1 の電極に印加された制御電圧に応動してそれぞれ半導体との間に電極周囲にわたって空乏層を形成し、かつ入射光を半導体中にて透過する全透過型の透明電極であることを特徴とする請求項 6 に記載の受光素子。

【請求項 9】 前記半導体は、略中央部に突出部が形成されたメサ構造を有し、前記第 1 の電極および前記第 2 の電極は、前記半導体の突出部の側面に対向して配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の受光素子。

【請求項 10】 前記半導体は、n 型または p 型の第 1 の半導体層と、該第 1 の半導体層にそれぞれ形成された該第 1 の半導体層と異なる極性の 2 つの第 2 の半導体層

とを有し、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とは、前記第 2 の半導体層のいずれかにそれぞれ接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の受光素子。

【請求項 11】 前記第 2 の半導体層は、それぞれ第 1 の半導体層上に形成され、前記第 1 の電極と第 2 の電極とは、前記第 2 の半導体層の表面にそれぞれオーム接合により接続されて配置された金属電極であることを特徴とする請求項 10 に記載の受光素子。

【請求項 12】 前記第 1 の半導体層と第 2 の半導体層とは異なる材料で形成され、かつ前記第 1 の半導体層の半導体材料は第 2 の半導体層の半導体材料よりもバンドギャップが狭いことを特徴とする請求項 10 に記載の受光素子。

【請求項 13】 前記第 2 の半導体層は、それぞれ前記第 1 の半導体層の表面付近にそれらの表面の一部が外部に臨むように埋め込まれた状態にて形成されて、前記第 1 の電極と第 2 の電極とは、前記第 2 の半導体層の表面にそれぞれオーム接合により接続されている金属電極であることを特徴とする請求項 10 に記載の受光素子。

【請求項 14】 前記第 2 の半導体層は、前記第 1 の半導体層との間にてトランジスタ効果を有する程度に相互の距離が短く形成されたことを特徴とする請求項 11 ないし請求項 13 のいずれかに記載の受光素子。

【請求項 15】 半導体表面に反射防止膜が形成されていることを特徴とする請求項 11 ないし請求項 14 のいずれかに記載の受光素子。

【請求項 16】 前記半導体の内部に、分散型ブラッグ反射鏡が形成されていることを特徴とする上記請求項 11 ないし請求項 15 のいずれかに記載の受光素子。

【請求項 17】 前記半導体に対し前記第 1 の電極および第 2 の電極が形成された面とは反対側から光を入射することを特徴とする請求項 11 ないし請求項 14 のいずれかに記載の受光素子。

【請求項 18】 前記第 1 の電極には、光照射時に半導体内部でなだれ現象が起こる程度の制御電圧が印加されることを特徴とする請求項 11 ないし請求項 17 のいずれかに記載の受光素子。

【請求項 19】 前記半導体は、絶縁体基板上に形成されていることを特徴する請求項 11 ないし請求項 18 のいずれかに記載の受光素子。

【請求項 20】 前記半導体は、該半導体よりもバンドギャップの広い半導体基板上に形成されていることを特徴とする請求項 11 ないし請求項 18 のいずれかに記載の受光素子。

【請求項 21】 入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、該半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第 1 の電極と、該第 1 の電極と対称な位置に配置されて前記空乏層に誘起した光電流を出力する第 2 の電極とが接続された受光素子を複数個 2 次元

状に配列した受光素子アレイであって、該アレイは、前記受光素子を冷却する冷却手段を有することを特徴とする受光素子アレイ。

【請求項 2 2】 前記冷却手段は、それぞれの受光素子の半導体から熱を放射させるヒートシンクであることを特徴とする請求項 2 1 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 2 3】 入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、該半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第 1 の電極と、該第 1 の電極と対称な位置に配置されて前記空乏層に誘起した光電流を出力する第 2 の電極とが接続された受光素子を複数個 2 次元状に配列した受光素子アレイであって、該アレイは、それぞれの受光素子間を電氣的に絶縁する絶縁手段を各素子間に有することを特徴とする受光素子アレイ。

【請求項 2 4】 前記絶縁手段は、前記受光素子を所定の間隔において絶縁基板上にそれぞれアレイ状に配置してなされていることを特徴とする請求項 2 3 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 2 5】 前記絶縁手段は、前記受光素子を該受光素子の半導体と極性が異なり、かつ入射光を吸収しない半導体基板上にそれぞれアレイ状に形成してなされていることを特徴とする請求項 2 3 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 2 6】 入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、該半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第 1 の電極と、該第 1 の電極と対称な位置に配置されて前記空乏層に誘起した光電流を出力する第 2 の電極とが接続された受光素子を複数個 2 次元状に配列した受光素子アレイであって、該アレイは、それぞれの受光素子の大きさまたは形状が異なる素子をアレイ状に配置したことを特徴とする受光素子アレイ。

【請求項 2 7】 入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、該半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第 1 の電極と、該第 1 の電極と対称な位置に配置されて前記空乏層に誘起した光電流を出力する第 2 の電極とが接続された受光素子を複数個 2 次元状に配列した受光素子アレイであって、該アレイは、受光素子の配置間隔を特定の部分に偏るように不均一に配列したことを特徴とする受光素子アレイ。

【請求項 2 8】 入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、該半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第 1 の電極と、該第 1 の電極と対称な位置に配置されて前記空乏層に誘起した光電流を出力する第 2 の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した受光素子アレイであって、該アレイは、屈折率型レンズを複数個 2 次元状に並べた構造を有する光

学系を有することを特徴とする受光素子アレイ。

【請求項 2 9】 前記光学系は、アレイ状に配列された受光素子のそれぞれに対応する位置にそれぞれの屈折率型レンズが配置されていることを特徴とする請求項 2 8 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 3 0】 前記光学系は、アレイ状に配列された受光素子のそれぞれの列または行に対応するライン状の屈折率型レンズが配置されていることを特徴とする請求項 2 8 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 3 1】 入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、該半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第 1 の電極と、該第 1 の電極と対称な位置に配置されて前記空乏層に誘起した光電流を出力する第 2 の電極とが接続された受光素子を複数個 2 次元状に配列した受光素子アレイであって、該アレイは、回折型レンズを複数個アレイ状に並べた構造を有する光学系を有することを特徴とする受光素子アレイ。

【請求項 3 2】 前記光学系は、アレイ状に配列された受光素子のそれぞれに対応する位置にそれぞれの回折型レンズが配置されていることを特徴とする請求項 3 1 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 3 3】 前記光学系は、アレイ状に配列された受光素子のそれぞれの列または行に対応するライン状の回折型レンズが配置されていることを特徴とする請求項 3 1 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 3 4】 前記光学系は、その表面に反射防止膜が形成されていることを特徴とする請求項 2 8 ないし請求項 3 3 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 3 5】 入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、該半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第 1 の電極と、該第 1 の電極と対称な位置に配置されて前記空乏層に誘起した光電流を出力する第 2 の電極とが接続された受光素子を複数個 2 次元状に配列した受光素子アレイであって、該アレイは、入射光の波長に応じて光透過率が異なる波長選択フィルタが設けられていることを特徴とする受光素子アレイ。

【請求項 3 6】 入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、該半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第 1 の電極と、該第 1 の電極と対称な位置に配置されて前記空乏層に誘起した光電流を出力する第 2 の電極とが接続された受光素子を複数個 2 次元状に配列した受光素子アレイであって、該アレイは、外部からの選択信号によって入射光の波長に対する光透過率が設定可能な光変調器が設けられていることを特徴とする受光素子アレイ。

【請求項 3 7】 入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、該半導体に、空乏層

の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第 1 の電極と、該第 1 の電極と対称な位置に配置されて前記空乏層に誘起した光電流を出力する第 2 の電極とが接続された受光素子を複数個 2 次元状に配列した受光素子アレイであって、該アレイは、光強度によって光透過率が設定可能な非線形光学素子が設けられていることを特徴とする受光素子アレイ。

【請求項 3 8】 入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、該半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第 1 の電極と、該第 1 の電極と対称な位置に配置されて前記空乏層に誘起した光電流を出力する第 2 の電極とが接続された受光素子を複数個 2 次元状に配列した受光素子アレイであって、該アレイは、光強度によって光透過率が設定可能な光スイッチ素子が設けられていることを特徴とする受光素子アレイ。

【請求項 3 9】 入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、該半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第 1 の電極と、該第 1 の電極と対称な位置に配置されて前記空乏層に誘起した光電流を出力する第 2 の電極とが接続された受光素子を複数個 2 次元状に配列した受光素子アレイであって、該アレイは、それぞれの受光素子に正負に互って変化可能な制御電圧を並列に接続された互いに異なる向きのダイオードを介して供給する制御電圧供給手段を有することを特徴とする受光素子アレイ。

【請求項 4 0】 前記半導体と前記第 1 の電極および前記第 2 の電極とは、第 1 の電極に印加された制御電圧に応動して半導体のそれぞれ第 1 の電極および第 2 の電極との接続部分付近に空乏層を形成する金属-半導体接合により接続されていることを特徴とする請求項 2 ないし請求項 3 9 のいずれかに記載の受光素子アレイ。

【請求項 4 1】 前記第 1 の電極および前記第 2 の電極は、それぞれ半導体の表面にて金属-半導体接合されていることを特徴とする請求項 4 0 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 4 2】 前記第 1 の電極および前記第 2 の電極は、入射光の一部を半導体表面に透過する半透過型の金属電極であることを特徴とする請求項 4 1 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 4 3】 前記第 1 の電極および前記第 2 の電極は、入射光を半導体表面に透過する全透過型の透明電極であることを特徴とする請求項 4 1 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 4 4】 前記第 1 の電極および前記第 2 の電極は、それぞれ半導体中に埋め込まれた状態にて金属-半導体接合されていることを特徴とする請求項 4 0 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 4 5】 前記第 1 の電極および前記第 2 の電極

は、第 1 の電極に印加された制御電圧に応動してそれぞれ半導体との間に電極周囲にわたって空乏層を形成し、かつ入射光の一部を半導体中にて透過する半透過型の金属電極であることを特徴とする請求項 4 4 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 4 6】 前記第 1 の電極および前記第 2 の電極は、第 1 の電極に印加された制御電圧に応動してそれぞれ半導体との間に電極周囲にわたって空乏層を形成し、かつ入射光を半導体中にて透過する全透過型の透明電極であることを特徴とする請求項 4 4 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 4 7】 前記半導体は、略中央部に突出部が形成されたメサ構造を有し、前記第 1 の電極および前記第 2 の電極は、前記半導体の突出部の側面に対向して配置されていることを特徴とする請求項 4 0 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 4 8】 前記半導体は、n 型または p 型の第 1 の半導体層と、該第 1 の半導体層にそれぞれ形成された該第 1 の半導体層と異なる極性の 2 つの第 2 の半導体層とを有し、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極は、前記第 2 の半導体層のいずれかにそれぞれ接続されていることを特徴とする請求項 4 0 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 4 9】 前記第 2 の半導体層は、それぞれ第 1 の半導体層から突出するように形成され、前記第 1 の電極と第 2 の電極は、前記第 2 の半導体層の表面にオーム接合により接続されている金属電極であることを特徴とする請求項 4 8 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 5 0】 前記第 1 の半導体層と第 2 の半導体層とは異なる材料で形成され、かつ前記第 1 の半導体層の半導体材料は第 2 の半導体層の半導体材料よりもバンドギャップが狭いことを特徴とする請求項 4 8 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 5 1】 前記第 2 の半導体層は、それぞれ前記第 1 の半導体層の表面付近にそれらの表面の一部が外部に臨むように埋め込まれた状態にて形成されて、前記第 1 の電極と第 2 の電極とは、第 2 の半導体層の表面にオーム接合により接続されている金属電極であることを特徴とする請求項 4 8 に記載の受光素子アレイ。

【請求項 5 2】 前記第 2 の半導体層は、前記第 1 の半導体層との間にてトランジスタ効果を有する程度に相互の距離が短く形成されたことを特徴とする請求項 4 9 ないし請求項 5 1 のいずれかに記載の受光素子アレイ。

【請求項 5 3】 半導体表面に反射防止膜が形成されていることを特徴とする請求項 4 0 ないし請求項 5 2 のいずれかに記載の受光素子アレイ。

【請求項 5 4】 前記半導体の内部に、分散型ブラッグ反射鏡が形成されていることを特徴とする上記請求項 4 0 ないし請求項 5 3 のいずれかに記載の受光素子アレイ。

【請求項 5 5】 前記半導体に対し前記第 1 の電極およ

び第 2 の電極が形成された面とは反対側から光を入射することを特徴とする請求項 4 0 ないし請求項 5 4 のいずれかに記載の受光素子アレイ。

【請求項 5 6】 前記第 1 の電極には、光照射時に半導体内部でなだれ現象が起こる程度の制御電圧が印加されることを特徴とする請求項 4 0 ないし請求項 5 5 のいずれかに記載の受光素子アレイ。

【請求項 5 7】 物体からの反射光を検出してその物体の位置および画像を検出する画像検出装置において、該装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、該発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が 2 次元状に配列された 2 次元アレイを有する受光部と、該受光部におけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、前記受光部の受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する信号検出手段と、前記発光部の発光タイミングおよび前記制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは前記信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御する制御手段とを有することを特徴とする画像検出装置。

【請求項 5 8】 物体からの反射光を検出してその物体の位置および画像を検出する画像検出装置において、該装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、該発光部からのパルス光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が 2 次元状に配列された 2 次元アレイを有する受光部と、該受光部におけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、前記受光部の受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する信号検出手段と、前記発光部の発光タイミングおよび前記制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは前記信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御する制御手段と、前記信号検出手段の出力結果を受けて前記制御手段に設定情報を供給する設定情報帰還手段とを有することを特徴とする画像検出装置。

【請求項 5 9】 前記発光部からのパルス光を外部に導き、かつ外部からの入射光を前記受光部に導く光学系を有し、該光学系に可視光と近赤外光を選択的に透過させる透過手段を設けたことを特徴とする請求項 5 7 または請求項 5 8 に記載の画像検出装置。

【請求項 6 0】 前記受光部のそれぞれの受光素子に、可視光と近赤外光を選択的に検出する部位を設けたことを特徴とする請求項 5 7 または請求項 5 8 に記載の画像検出装置。

【請求項 6 1】 前記信号検出手段は、前記受光部の 2 次元アレイの列または行に平行に接続されて、その

検出信号を平行に出力し、該信号検出手段からの平行出力をシリアル信号に変換する信号変換手段を有することを特徴とする請求項 5 7 または請求項 5 8 に記載の画像検出装置。

【請求項 6 2】 前記信号検出手段は、前記受光部の 2 次元アレイの列または行に平行に接続されて、該平行入力を選択的にスイッチングして後段に送るスイッチング手段を有することを特徴とする請求項 5 7 ないし請求項 6 0 のいずれかに記載の画像検出装置。

【請求項 6 3】 前記信号検出手段は、前記受光部からの検出信号を積分する積分手段を有することを特徴とする請求項 5 7 ないし請求項 6 0 のいずれかに記載の画像検出装置。

【請求項 6 4】 物体からの反射光を検出してその物体の位置および画像を検出する画像検出装置において、該装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、該発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が 2 次元状に配列された 2 次元アレイを有する受光部と、該受光部へ物体からの反射光から可視光を遮断して導く可視光遮断手段を有する光学系と、該受光部におけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、前記受光部の受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する信号検出手段と、前記発光部の発光タイミングおよび前記制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ前記信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御する制御手段とを有することを特徴とする画像検出装置。

【請求項 6 5】 物体からの反射光を検出してその物体の位置および画像を検出する画像検出装置において、該装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、該発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が 2 次元状に配列された 2 次元アレイを有する受光部と、該受光部へ物体からの反射光から可視光を遮断して導く可視光遮断手段を有する光学系と、該受光部におけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、前記受光部の受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する信号検出手段と、前記発光部の発光タイミングおよび前記制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ前記信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御する制御手段と、前記信号検出手段の出力結果を受けて前記制御手段に設定情報を供給する設定情報帰還手段とを有することを特徴とする画像検出装置。

【請求項 6 6】 前記信号検出手段は、前記受光部の 2 次元アレイの列または行に平行に接続されて、その

検出信号をパラレルに出力し、該信号検出手段からのパラレル出力をシリアル信号に変換する信号変換手段を有することを特徴とする請求項 6 5 または請求項 6 6 に記載の画像検出装置。

【請求項 6 7】 前記信号検出手段は、前記受光部の 2 次元アレイの列または行にパラレルに接続されて、該パラレル入力を選択的にスイッチングして後段に送るスイッチング手段を有することを特徴とする請求項 6 5 または請求項 6 6 に記載の画像検出装置。

【請求項 6 8】 物体からの反射光を検出してその物体の位置および画像を検出する画像検出装置において、該装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、該発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が 2 次元状に配列された 2 次元アレイを有する受光部と、該受光部へ物体からの反射光から可視光を遮断して導く可視光遮断手段を有する光学系と、該受光部におけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段であって、特定の列または行を指定して時間窓を設定する時間窓設定手段を有する制御信号供給手段と、前記受光部の受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する信号検出手段であって、設定された時間窓の各行または各列の受光素子からの出力信号を選択的に検出する信号検出手段と、前記発光部の発光タイミングおよび前記制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ前記信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御する制御手段とを有することを特徴とする画像検出装置。

【請求項 6 9】 物体からの反射光を検出してその物体の位置および画像を検出する画像検出装置において、該装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、該発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が 2 次元状に配列された 2 次元アレイを有する受光部と、該受光部へ物体からの反射光から可視光を遮断して導く可視光遮断手段を有する光学系と、該受光部におけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、前記受光部の受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する信号検出手段と、該信号検出手段からの検出信号を並列アクセス可能に蓄積する蓄積手段と、前記発光部の発光タイミングおよび前記制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ前記信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御する制御手段とを有することを特徴とする画像検出装置。

【請求項 7 0】 前記信号検出手段は、前記受光部の 2 次元アレイの列または行にパラレルに接続されて、その検出信号をパラレルに出力し、該信号検出手段からのパ

ラレル出力をシリアル信号に変換する信号変換手段を有することを特徴とする請求項 6 8 または請求項 6 9 に記載の画像検出装置。

【請求項 7 1】 物体からの反射光を検出してその物体の位置および画像を検出する画像検出装置において、該装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、該発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が 2 次元状に配列された 2 次元アレイおよび一定の変換効率を有する受光素子が配列された 1 次元アレイを有する受光部と、該受光部へ物体からの反射光から可視光以外の光を分離して供給する可視光遮断あるいは可視光分離手段を含む光学系と、該受光部の 2 次元アレイにおけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、前記受光部の 2 次元アレイからの出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する第 1 の信号検出手段と、前記受光部の 1 次元アレイからの出力信号を検出する第 2 の信号検出手段と、前記発光部の発光タイミングおよび前記制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ前記第 1 の信号検出手段の各列または各行の検出タイミングおよび前記第 2 の信号検出手段の検出タイミングを制御する制御手段とを有することを特徴とする画像検出装置。

【請求項 7 2】 物体からの反射光を検出してその物体の位置および画像を検出する画像検出装置において、該装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、該発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が 2 次元状に配列された 2 次元アレイおよび一定の変換効率を有する受光素子が配列された 1 次元アレイを有する受光部と、該受光部へ物体からの反射光から可視光以外の光を分離して供給する可視光遮断あるいは可視光分離手段を含む光学系と、該受光部の 2 次元アレイにおけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、前記受光部の 2 次元アレイからの出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する第 1 の信号検出手段と、前記受光部の 1 次元アレイからの出力信号を検出する第 2 の信号検出手段と、前記発光部の発光タイミングおよび前記制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ前記第 1 の信号検出手段の各列または各行の検出タイミングおよび前記第 2 の信号検出手段の検出タイミングを制御する制御手段と、前記信号検出手段の出力結果を受けて前記制御手段に設定情報を供給する設定情報帰還手段とを有することを特徴とする画像検出装置。

【請求項 7 3】 前記第 1 の信号検出手段は、前記受光部の 2 次元アレイの列または行にパラレルに接続されて、その検出信号をパラレルに出力し、該第 1 の信号検

出手段からのパラレル出力をシリアル信号に変換する信号変換手段を有することを特徴とする請求項 7 1 または請求項 7 2 に記載の画像検出装置。

【請求項 7 4】 前記第 1 の信号検出手段は、前記受光部の 2 次元アレイの列または行にパラレルに接続されて、該パラレル入力を選択的にスイッチングして後段に送るスイッチング手段を有することを特徴とする請求項 7 1 または請求項 7 2 に記載の画像検出装置。

【請求項 7 5】 前記制御手段は、前記発光部からの発光タイミングと同期して他の回路にタイミング信号を送ることを特徴とする請求項 5 7 ないし請求項 7 4 のいずれかに記載の画像検出装置。

【請求項 7 6】 前記受光部の 2 次元アレイと前記発光部の発光素子とは同一基板上に形成されていることを特徴とする請求項 5 7 ないし請求項 7 5 のいずれかに記載の画像検出装置。

【請求項 7 7】 前記発光部の発光素子は垂直共振器を有し、該垂直共振器と発光素子とが集積化された基板に前記受光部の 2 次元アレイを形成したことを特徴とする請求項 7 6 に記載の画像検出装置。

【請求項 7 8】 前記発光部の発光素子は、水平型共振器および 4 5 度反射鏡を有し、該水平型共振器および 4 5 度反射鏡と前記発光素子とが集積化された基板に前記受光部の 2 次元アレイを形成したことを特徴とする請求項 7 6 に記載の画像検出装置。

【請求項 7 9】 前記発光部の発光素子は、水平型共振器および回折格子を有し、該水平型共振器および回折格子と発光素子が集積化された基板に前記受光部の 2 次元アレイを形成したことを特徴とする請求項 7 6 に記載の画像検出装置。

【請求項 8 0】 前記受光部の 2 次元アレイと発光部の発光素子とが同一基板上に連続的に作製し集積化されていることを特徴とする請求項 7 6 に記載の画像検出装置。

【請求項 8 1】 前記受光部の 2 次元アレイと前記発光部の発光素子とが同一基板の両面に形成されていることを特徴とする請求項 7 6 に記載の画像検出装置。

【請求項 8 2】 異なる材料系から成る前記受光部の 2 次元アレイと前記発光部の発光素子を同一基板上に集積化したことを特徴とする請求項 7 6 に記載の画像検出装置。

【請求項 8 3】 前記受光部の 2 次元アレイと前記発光部の発光素子とが異なる基板上で作製し貼り合わせにより同一基板上に集積化したことを特徴とする請求項 7 6 に記載の画像検出装置。

【請求項 8 4】 前記受光部の 2 次元アレイと前記発光部の発光素子とが形成された基板上に、これらを駆動する駆動用集積回路が集積化されていることを特徴とする請求項 7 6 に記載の画像検出装置。

【請求項 8 5】 前記発光部は、その発光素子を振幅変

調可能な駆動電源を有し、該駆動電源を含む発光素子が形成された基板上に前記受光部の 2 次元アレイが形成されていることを特徴とする請求項 7 6 に記載の画像検出装置。

【請求項 8 6】 前記発光部は、その発光素子を振幅変調可能な空間変調素子を有し、該空間変調素子と発光素子が集積化された基板上に前記受光部の 2 次元アレイを形成したことを特徴とする請求項 7 6 に記載の画像検出装置。

【請求項 8 7】 前記発光部は、発光素子からのパルス光を外部に導く回折型レンズまたは屈折率型レンズを有し、これら回折型レンズまたは屈折率型レンズと発光素子とが一体化された基板に前記受光部の 2 次元アレイが形成されていることを特徴とする請求項 7 6 に記載の画像検出装置。

【請求項 8 8】 前記受光部の 2 次元アレイは、波長選択性を有するフィルタが表面に形成され、前記発光部はそれぞれ異なる波長の光を発光する複数の発光素子を有し、これら発光素子と前記 2 次元アレイとが同一基板上に形成されていることを特徴とする請求項 7 6 に記載の画像検出装置。

【請求項 8 9】 前記受光部の 2 次元アレイ上に前記発光部の発光素子を集積化したことを特徴とする請求 7 6 に記載の画像検出装置。

【請求項 9 0】 正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が 2 次元状に配列された 2 次元アレイにレンズを設けた受光部と、該受光部の 2 次元アレイの各行の受光素子に制御電圧を印加する回路と、前記受光部の 2 次元アレイの各列の受光素子の出力信号を検出する回路と、物体に投射する所定の波長の光を発光する発光部と、発光部から送出された光を走査光線として出射させる光走査部とを有することを特徴とする画像検出装置。

【請求項 9 1】 前記 2 次元アレイは、ほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成された半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第 1 の電極と、該第 1 の電極と対称な位置に配置されて前記空乏層に誘起した光電流を出力する第 2 の電極とが接続された受光素子が複数個 2 次元状に配列されていることを特徴とする請求項 5 7 ないし請求項 9 0 に記載の画像検出装置。

【請求項 9 2】 前記受光素子は、前記半導体と前記第 1 の電極および前記第 2 の電極とが第 1 の電極に印加された制御電圧に応動して半導体のそれぞれ第 1 の電極および第 2 の電極との接続部分付近に空乏層を形成する金属-半導体接合により接続されていることを特徴とする請求項 9 1 に記載の画像検出装置。

【請求項 9 3】 前記半導体は、n 型または p 型の第 1 の半導体層と、該第 1 の半導体層にそれぞれ形成された該第 1 の半導体層と異なる極性の 2 つの第 2 の半導体層とを有し、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とは、前記

第2の半導体層のいずれかにそれぞれ接続されていることを特徴とする請求項92に記載の画像検出装置。

【請求項94】 前記2次元アレイは、前記受光素子を冷却する冷却手段を有することを特徴とする請求項91に記載の画像検出装置。

【請求項95】 前記2次元アレイは、それぞれの受光素子の大きさまたは形状が異なる素子がアレイ状に配置されていることを特徴とする請求項57ないし75のいずれかに記載の画像検出装置。

【請求項96】 前記2次元アレイは、受光素子の配置間隔が特定の部分に偏るように不均一に配列されていることを特徴とする請求項57ないし請求項75のいずれかに記載の画像検出装置。

【請求項97】 光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受光素子が2次元アレイ状に配列された受光部を有する画像検出装置にて物体の画像を検出する画像検出方法において、該方法は、前記受光部のそれぞれの受光素子の光検出感度を設定する第1のステップと、該第1のステップにて設定された光検出感度の受光部にて物体からの反射光を受光する第2のステップと、該第2のステップにて受光した受光部から物体の画像情報を得る第3のステップとを含むことを特徴とする画像検出方法。

【請求項98】 光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受光素子が2次元アレイ状に配列された受光部を有する画像検出装置にて物体の画像を検出する画像検出方法において、該方法は、前記受光部のそれぞれの受光素子の光検出感度を設定する第1のステップと、該第1のステップにて光検出感度が設定された受光部に対して目標とする物体の画像を含むように時間窓を設定する第2のステップと、前記第1のステップにて設定された光検出感度の受光部にて物体からの反射光を受光する第3のステップと、該第3のステップにて受光した受光部からの出力を前記第1のステップにて設定した時間窓の範囲内で検出して物体の画像情報を得る第4のステップとを含むことを特徴とする画像検出方法。

【請求項99】 近赤外パルス光を発生する発光部と、光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受光素子が2次元アレイ状に配列された受光部を有する画像検出装置にて物体の画像および距離を検出する画像検出方法において、該方法は、前記発光部から近赤外パルス光を送出する第1のステップと、該第1のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を前記受光部にて受光する第2のステップと、該第2のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および前記第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第3のステップとを含むことを特徴とする画像検出方法。

【請求項100】 近赤外パルス光を発生する発光部と、光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受

光素子が2次元アレイ状に配列された受光部を有する画像検出装置にて物体の画像および距離を検出する画像検出方法において、該方法は、前記発光部から近赤外パルス光を送出する第1のステップと、該第1のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を前記受光部にて受光する第2のステップと、該第2のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および前記第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第3のステップと、該第3のステップにて検出した物体の座標に基づいて前記受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第4のステップと、該第4のステップにて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得る第5のステップとを含むことを特徴とする画像検出方法。

【請求項101】 近赤外パルス光を発生する発光部と、光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受光素子が2次元アレイ状に配列された受光部を有する画像検出装置にて物体の画像および距離を検出する画像検出方法において、該方法は、前記発光部から近赤外パルス光を送出する第1のステップと、該第1のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を前記受光部にて受光する第2のステップと、該第2のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および前記第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第3のステップと、該第3のステップにて検出した物体の座標に基づいて前記受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第4のステップと、該第4のステップにて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得る第5のステップと、該第5のステップからの光画像情報に所定の画像処理を施す第6のステップとを含むことを特徴とする画像検出方法。

【請求項102】 近赤外パルス光を発生する発光部と、光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受光素子が2次元アレイ状に配列された受光部を有する画像検出装置にて物体の画像および距離を検出する画像検出方法において、該方法は、前記発光部から近赤外パルス光を送出する第1のステップと、該第1のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を前記受光部にて受光する第2のステップと、該第2のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および前記第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第3のステップと、該第3のステップにて検出した物体の座標に基づいて前記受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第4のステップと、該第4のステップにて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得る第5のステップと、該第5のステップの光画像情報から目的の物体の射影を検出する第6の

ステップとを含むことを特徴とする画像検出方法。

【請求項 103】 前記受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より以前のステップに戻るステップを有する請求項 9 ないし請求項 102 のいずれかに記載の画像検出方法。

【請求項 104】 近赤外パルス光を発生する発光部と、光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受光素子が 2 次元アレイ状に配列された受光部を有する画像検出装置にて物体の画像および距離を検出する画像検出方法において、該方法は、前記発光部から近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、前記受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第 2 のステップと、前記第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を前記第 4 のステップにて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得る第 3 のステップとを含むことを特徴とする画像検出方法。

【請求項 105】 近赤外パルス光を発生する発光部と、光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受光素子が 2 次元アレイ状に配列された受光部を有する画像検出装置にて物体の画像および距離を検出する画像検出方法において、該方法は、前記発光部から近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、該第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を前記受光部にて受光する第 2 のステップと、該第 2 のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および前記第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第 3 のステップと、該第 3 のステップにて検出した物体の座標に基づいて前記受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第 4 のステップと、前記第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を前記第 4 のステップにて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得る第 5 のステップとを含むことを特徴とする画像検出方法。

【請求項 106】 近赤外パルス光を発生する発光部と、光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受光素子が 2 次元アレイ状に配列された受光部を有する画像検出装置にて物体の画像および距離を検出する画像検出方法において、該方法は、前記発光部から近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、該第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を前記受光部にて受光する第 2 のステップと、該第 2 のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および前記第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第 3 のステップと、該第 3 のステップにて検出した物体の座標に基づいて前記受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第 4 のステップと、前記第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体に反

射された反射光を前記第 4 のステップにて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得る第 5 のステップと、該第 5 のステップからの画像情報に所定の画像処理を施す第 6 のステップとを含むことを特徴とする画像検出方法。

【請求項 107】 近赤外パルス光を発生する発光部と、光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受光素子が 2 次元アレイ状に配列された受光部を有する画像検出装置にて物体の画像および距離を検出する画像検出方法において、該方法は、前記発光部から近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、該第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を前記受光部にて受光する第 2 のステップと、該第 2 のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および前記第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第 3 のステップと、該第 3 のステップにて検出した物体の座標に基づいて前記受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第 4 のステップと、前記第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を前記第 4 のステップにて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得る第 5 のステップと、該第 5 のステップからの画像情報から目的の物体の射影を検出する第 6 のステップとを含むことを特徴とする画像検出方法。

【請求項 108】 前記受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より以前のステップに戻るステップを有する請求項 105 ないし請求項 108 のいずれかに記載の画像検出方法。

【請求項 109】 受光部にて物体の座標と距離を検出するステップにおいて、2 つの方向の座標を測定するようにした請求項 9 ないし請求項 108 のいずれかに記載の画像検出方法。

【請求項 110】 近赤外パルス光を発生する発光部と、光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受光素子が 2 次元アレイ状に配列された 2 次元アレイおよび一定の変換効率を有する受光素子の 1 次元アレイを含む受光部を有する画像検出装置にて物体の画像および距離を検出する画像検出方法において、該方法は、前記発光部から近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、該第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を前記受光部の 1 次元アレイにて受光する第 2 のステップと、該第 2 のステップにて 1 次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および前記第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第 3 のステップと、該第 3 のステップにて検出した物体の座標に基づいて前記受光部の 2 次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第 4 のステップと、2 次元アレイにて物体に反射された反射光を受光する第 5 の

ステップと、該第 5 のステップにて受光した 2 次元アレイの出力から前記第 4 のステップにて設定した窓内にて光画像情報を得る第 6 のステップとを含むことを特徴とする画像検出方法。

【請求項 1 1 1】 近赤外パルス光を発生する発光部と、光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受光素子が 2 次元アレイ状に配列された 2 次元アレイおよび一定の変換効率を有する受光素子の 1 次元アレイを含む受光部を有する画像検出装置にて物体の画像および距離を検出する画像検出方法において、該方法は、前記発光部から近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、該第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を前記受光部の 1 次元アレイにて受光する第 2 のステップと、該第 2 のステップにて 1 次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および前記第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第 3 のステップと、該第 3 のステップにて検出した物体の座標に基づいて前記受光部の 2 次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第 4 のステップと、2 次元アレイにて物体に反射された反射光を受光する第 5 のステップと、該第 5 のステップにて受光した 2 次元アレイの出力から前記第 4 のステップにて設定した窓内にて光画像情報を得る第 6 のステップと、第 6 のステップにて得られた光画像情報に所定の処理を施す第 7 のステップを含むことを特徴とする画像検出方法。

【請求項 1 1 2】 近赤外パルス光を発生する発光部と、光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受光素子が 2 次元アレイ状に配列された 2 次元アレイおよび一定の変換効率を有する受光素子の 1 次元アレイを含む受光部を有する画像検出装置にて物体の画像および距離を検出する画像検出方法において、該方法は、前記発光部から近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、該第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を前記受光部の 1 次元アレイにて受光する第 2 のステップと、該第 2 のステップにて 1 次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および前記第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第 3 のステップと、該第 3 のステップにて検出した物体の座標に基づいて前記受光部の 2 次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第 4 のステップと、2 次元アレイにて物体に反射された反射光を受光する第 5 のステップと、該第 5 のステップにて受光した 2 次元アレイの出力から前記第 4 のステップにて設定した窓内にて光画像情報を得る第 6 のステップと、該第 6 のステップにて得た光画像情報から目的の物体の射影を検出する第 7 のステップから構成されることを特徴とする画像検出方法。

【請求項 1 1 3】 前記受光部にて受光した結果の情報

に基づいて、その段階より以前のステップに戻るステップを有する請求項 1 0 9 ないし請求項 1 1 1 のいずれかに記載の画像検出方法。

【請求項 1 1 4】 2 次元アレイからの画像情報を検出するステップにおいて、該 2 次元アレイにアクセスする行または列の組み合わせを変化可能にした請求項 9 7 ないし請求項 1 1 2 のいずれかに記載の画像検出方法。

【請求項 1 1 5】 パルス反射光により検出された複数の物体に対して X 座標が小さい方から大きい方へあるいは大きい方から小さい方へ順に窓を設定するようにした請求項 9 7 ないし請求項 1 1 2 のいずれかに記載の画像検出方法。

【請求項 1 1 6】 パルス反射光により検出された複数の物体に対してあらかじめ設定された基準に応じた順で窓を設定するようにした請求項 9 7 ないし請求項 1 1 2 のいずれかに記載の画像検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、入射光に応じた出力を得る受光素子ならびに受光素子アレイおよび、この受光素子アレイを用いた画像検出装置ならびに画像検出方法に係り、例えば、走行中の車両等の周辺に存在する障害物などを検出する際に用いて好適な受光素子ならびに受光素子アレイおよび画像検出装置ならびに画像検出方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図 1 3 3 は、例えば「量子エレクトロニクス」（1989 年発行、第 25 巻、第 5 号、第 896 頁～第 903 頁、著者 C.C.Sun 他）に示された従来の受光素子を示す構成図であり、図において、2 1 1 は光を吸収する n 型シリコン基板、2 1 2 は n 型シリコン基板 2 1 1 の表面付近一方側に形成された p⁺ 型シリコン層、2 1 3 は n 型シリコン基板 2 1 1 の表面他方側に形成された素子の感度を設定する制御電圧 V_c が印加される透明なポリシリコン電極、2 1 4 はポリシリコン電極 2 1 3 を n 型シリコン基板 2 1 1 から絶縁する透明な酸化シリコン絶縁膜、2 1 5 は p⁺ 型シリコン層 2 1 2 の表面を覆う不透明な金属電極からなる出力電極、2 1 6 は n 型シリコン基板 2 1 1 の酸化シリコン絶縁膜 2 1 4 と接する界面近傍および p⁺ 型シリコン層 2 1 2 との間に形成される空乏層である。この受光素子は、ポリシリコン電極 2 1 3 に印加する制御電圧 V_c を変化させて空乏層 2 1 6 の深さを変化させ、これにより設定された光検出感度に応じて外部からの光情報を電気情報に変換する感度可変受光素子である。

【0003】 次に動作について説明する。まず、ポリシリコン電極 2 1 3 に制御電圧 V_c を印加して素子の感度を設定する。この場合、この受光素子は上記のようにポリシリコン電極 2 1 3-酸化シリコン絶縁膜 2 1 4-n 型シリコン基板 2 1 1 の積層による M I S (Metal-Insu

lator-Semiconductor)構造となっているため、ポリシリコン電極 213 に印加される制御電圧 V_c が負の電圧となる場合に空乏層 216 が形成される。したがって、負の制御電圧 V_c を変化させて空乏層 216 の深さを変化させ、素子の光検出感度を設定する。次いで、受光素子に光 ($h\nu$) が投射されると、この光は素子に対して垂直方向から入射して、酸化シリコン絶縁膜 214-ポリシリコン電極 213-酸化シリコン絶縁膜 214 の順に透過して空乏層 216 に入射する。この場合、入射光の波長が n 型シリコン基板 211 を構成する半導体の光吸収端の波長より短い場合に、空乏層 216 にて光電流 I_{ph} (電子-ホール対) が発生する。発生した電子は、 p 型半導体 (p^+ 型シリコン層 212) と n 型半導体 (n 型シリコン基板 211) の $p-n$ 接合に集められて、出力電極 215 から出力される。

【0004】この素子から発生する光電流 I_{ph} の大きさは、空乏層 216 の厚さに比例し、空乏層 216 の厚さが増加するに従って光電流 I_{ph} が増加する。ところで、空乏層 216 の厚さは、ポリシリコン電極 211 に加えるバイアス電圧 V_c の大きさに比例する。したがって、この受光素子は、ポリシリコン電極 211 に加えるバイアス電圧 V_c を調節することにより、素子に流れる光電流 I_{ph} 、すなわち入射光に対する感度を可変にすることができる。

【0005】図 134 は、例えば「センサイインターフェーシング No.2」(雑誌「トランジスタ技術」別冊)(昭和 58 年 4 月 1 日付発行)に示された従来の受光素子アレイ例えば MOS 型イメージセンサの構成を示す図である。この図において、206 はイメージセンサのそれぞれの画素を形成するフォトダイオード、207 はそれぞれのフォトダイオード 206 に蓄積された画素信号を読み出す垂直スイッチ用の MOS トランジスタ、208 は垂直スイッチ用の MOS トランジスタ 207 に接続されたバスからそれぞれ水平方向に画素信号を読み出す水平スイッチ用の MOS トランジスタ、209 は垂直スイッチ用の MOS トランジスタ 207 に垂直読み出し用のクロックパルスを供給する垂直シフトレジスタ、210 は水平スイッチ用の MOS トランジスタ 208 に水平読み出し用のクロックパルスを供給する水平シフトレジスタである。

【0006】次に動作について説明する。まず、マトリックス状に配列されたそれぞれのフォトダイオード 206 に被写体からの入射光が照射されると、それぞれのフォトダイオード 206 に光キャリアが蓄積される。次いで、垂直シフトレジスタ 209 から各行毎に順次クロックパルスが垂直スイッチ用の MOS トランジスタ 207 に供給されると、MOS トランジスタ 207 が順次オンとなってフォトダイオード 206 から画素信号が共通バスに読み出される。次いで、水平シフトレジスタ 210 から水平用の MOS トランジスタ 208 にクロックパル

スが供給されると、MOS トランジスタ 208 が順次オンとなって各列の画素信号が水平方向に順次読み出される。これにより、2 次元状に配列されたそれぞれのフォトダイオード 206 にて得られた光電流による 2 次元画像信号を得る。

【0007】このようなイメージセンサを用いた画像検出装置として例えば、特公昭 63-38085 号公報、特公昭 63-46363 号公報および特開昭 63-52300 号公報等のパッシブタイプの画像検出装置が知られている。このような画像検出装置は、例えば上記イメージセンサおよびその入力光学系を 2 組用いて前方風景などを画像情報として撮像して画像処理によって物体を検出し、物体までの距離等の 3 次元情報を得ていた。

【0008】一方、図 135 は例えば「レーザハンドブック」(第 644 頁～第 676 頁)(昭和 48 年朝倉書店発行)または特公昭 60-4011 号公報等に示された従来の画像検出装置、例えば、光レーダ装置の概略構成を示すブロック図である。この図において、201 は基準信号となるクロックパルスを発生するパルス発生回路、202 はパルス発生回路 201 からのクロックパルスに忠動してレーザ光などのパルス光を発生する半導体レーザ等の発光素子を含む発光部であり、その駆動回路とレンズ系とを含む送光部である。203 は物体に反射したパルス光を受光する受光部であり、反射パルス光を入射するレンズ系と、受光した光信号を電気信号に変換するフォトダイオード等の受光素子と、そのバイアス電圧発生回路等を含む受光部である。204 は受光部 203 にて受光したパルス信号を増幅する広帯域増幅器などの増幅回路、205 は増幅回路 204 からの受信パルスを受けてパルス発生回路 201 にて発生したクロックパルスに基づいて伝搬遅延時間をカウントし、反射体までの距離を算出する距離検出回路である。

【0009】次に動作について説明する。まず、パルス発生回路 201 を駆動して、パルス間隔が最大測定距離に相当する時間よりも十分に長い時間間隔のクロックパルス信号を発生させる。この信号は発光部 202 へ駆動パルスとして供給され、この駆動パルスに基づいて半導体レーザ等の発光素子から光パルス L_t が送出される。この送光パルス L_t がレンズなどを介して反射体に投射されると、反射体からの反射パルス光 L_r は受光部 203 で受光されて、フォトダイオードなどの受光素子にてその光電変換により電気信号に変換される。この電気信号は増幅回路 204 により所定のレベルまで増幅されて距離検出回路 205 に供給される。距離検出回路 205 では、パルス発生回路 201 から得られるクロックパルスの送光タイミングと増幅回路 204 からの受信パルスのタイミングとから、光パルスの伝搬遅延時間をカウントし、反射体までの距離を算出する。このように光レーダ装置は、マイクロ波、赤外レーザ光等を発光部 201 から 3 次元空間に送信して、3 次元空間内の物体からの反

射信号を受光部 204 にて受けて、距離、物体の存在、相対速度等を検出するアクティブタイプのものであった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従来の感度可変受光素子は以上のように構成されているので、光電流 I_{ph} の流れる向きは常に一定で、感度が可変なのは光電流 I_{ph} の向きに対応する正の向きにおいてだけであった。つまり、負の感度または負の重みを持たせることが出来ないため、上記のような画像検出装置に適用した場合に、画像の画素間の差演算などの有効な処理が実現できないという問題点があった。また、従来の感度可変受光素子は、入射光が感度可変素子全体に照射され、空乏層に入射される以外の入射光が有効に利用できないという問題点があった。さらに、半導体の吸収端の波長より短い波長の入射光を全て受光するので、入射光に含まれる波長毎の特徴を個々に有効に利用できないという問題点があった。さらに、入射光強度に対するしきい値作用がないので、入射光に含まれる有益な信号成分と雑音成分を区別できないという問題点があった。

【0011】一方、従来の受光素子アレイは、素子構造が複雑であるという問題点があった。このため、2次元画像情報の処理を行うために画素数を増加させることが困難であり、さらに物体までの距離を含む3次元画像情報処理を行うためには、個別の発光素子を光源として準備する必要があるなどの問題点があった。また、従来の受光素子アレイと発光素子とを組み合わせると距離を含む3次元画像情報の処理を行う画像検出装置を構成する場合に、光学系が複雑となりアライメントが困難となるなどの問題点があった。

【0012】他方、従来の画像検出装置は、アクティブタイプの光レーダ装置を用いたものでは、距離以外の物体に関する情報、例えば幅や高さなどが得られず、例えば自動車等に応用した際に、信頼性が高い障害物検出が実現できないという問題点があった。また、イメージセンサを用いたパッシブタイプのものでは、大量の画像情報を逐次的に取り込むので、実時間性が要求される用途には適用できないという問題点があった。

【0013】請求項1ないし請求項20の発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、光検出感度を負から正まで変化させることができ、かつ高感度な受光素子を得ることを目的とする。

【0014】請求項21ないし請求項56の発明は、入射光を有効に利用でき、したがって画像情報処理に適する小型かつ高速な受光素子アレイを得ることを目的とする。

【0015】請求項57ないし請求項96の発明は、距離を含む物体の3次元情報を信頼性良く、高速に検出することができる画像検出装置を得ることを目的とする。

【0016】請求項97ないし請求項116の発明は、

距離を含む物体の3次元情報を信頼性良く、高速に検出することができる画像検出方法を得ることを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る受光素子は、光を吸収する半導体に、そのほぼ対称な位置に形成された空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘出した光電流を出力する第2の電極とを設けたものである。

【0018】請求項2の発明に係る受光素子は、正負に互って変化可能な制御電圧に応動して、それぞれ半導体の接続部分付近に空乏層を形成する金属-半導体接合された第1の電極および第2の電極を設けたものである。

【0019】請求項3の発明に係る受光素子は、それぞれ半導体の表面の対称な位置に金属-半導体接合された第1の電極および第2の電極を配置したものである。

【0020】請求項4の発明に係る受光素子は、それぞれ入射光の一部を半導体表面付近に形成された空乏層に透過する半透過型の金属電極にて形成された第1の電極および第2の電極を設けたものである。

【0021】請求項5の発明に係る受光素子は、それぞれ入射光を半導体表面付近に形成された空乏層に透過する全透過型の透明電極にて形成された第1の電極および第2の電極を設けたものである。

【0022】請求項6の発明に係る受光素子は、それぞれ半導体中の対称な位置に埋め込まれた状態にて金属-半導体接合された第1の電極および第2の電極を配置したものである。

【0023】請求項7の発明に係る受光素子は、半導体中に埋め込まれた第1の電極および第2の電極がそれぞれ第1の電極に印加された制御電圧に応動してそれぞれ半導体との間に電極周囲にわたって空乏層を形成し、かつ入射光の一部を半導体中にて透過する半透過型の金属電極にて形成されているものである。

【0024】請求項8の発明に係る受光素子は、半導体中に埋め込まれた第1の電極および第2の電極がそれぞれ第1の電極に印加された制御電圧に応動してそれぞれ半導体との間に電極周囲にわたって空乏層を形成し、かつ入射光を半導体中にて透過する全透過型の透明電極にて形成されているものである。

【0025】請求項9の発明に係る受光素子は、半導体が略中央部に突出部が形成されたメサ構造を有し、第1の電極および第2の電極が半導体の突出部の側面に対向して配置されたものである。

【0026】請求項10の発明に係る受光素子は、半導体がn型またはp型の第1の半導体層と、この第1の半導体層にそれぞれ形成された第1の半導体層と異なる極性の2つの第2の半導体層とを有し、第2の半導体層の

いずれかに第 1 の電極と第 2 の電極とがそれぞれ接続されているものである。

【0027】請求項 11 の発明に係る受光素子は、第 2 の半導体層がそれぞれ第 1 の半導体層から突出するように形成され、この第 2 の半導体層の表面にそれぞれ金属電極にて形成された第 1 の電極と第 2 の電極とがオーム接合により接続されて配置されたものである。

【0028】請求項 12 の発明に係る受光素子は、第 1 の半導体層と第 2 の半導体層とが異なる材料で形成され、かつ第 1 の半導体層の半導体材料が第 2 の半導体層の半導体材料よりもバンドギャップが狭いものである。

【0029】請求項 13 の発明に係る受光素子は、第 2 の半導体層がそれぞれ第 1 の半導体層の表面付近にそれらの表面の一部が外部に臨むように埋め込まれた状態にて形成されて、これら第 2 の半導体層の表面に金属電極にて形成された第 1 の電極と第 2 の電極とがそれぞれオーム接合により接続されて配置されたものである。

【0030】請求項 14 の発明に係る受光素子は、第 2 の半導体層が第 1 の半導体層との間にてトランジスタ効果を有する程度に相互の距離が短く形成されたものである。

【0031】請求項 15 の発明に係る受光素子は、半導体表面に反射防止膜が形成されているものである。

【0032】請求項 16 の発明に係る受光素子は、半導体の内部に分散型ブラッグ反射鏡が形成されているものである。

【0033】請求項 17 の発明に係る受光素子は、半導体に対し第 1 の電極および第 2 の電極が形成された面とは反対側から光を入射するものである。

【0034】請求項 18 の発明に係る受光素子は、第 1 の電極に光照射時に半導体内部でなだれ現象が起こる程度の制御電圧が印加されるものである。

【0035】請求項 19 の発明に係る受光素子は、半導体が絶縁体基板上に形成されているものである。

【0036】請求項 20 の発明に係る受光素子は、半導体がこの半導体よりもバンドギャップの広い半導体基板上に形成されているものである。

【0037】請求項 21 の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第 1 の電極と、この第 1 の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第 2 の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した受光素子アレイに、受光素子を冷却する冷却手段を設けたものである。

【0038】請求項 22 の発明に係る受光素子アレイは、冷却手段がそれぞれの受光素子の半導体から熱を放射させるヒートシンクである。

【0039】請求項 23 の発明に係る受光素子アレイ

は、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第 1 の電極と、この第 1 の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第 2 の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した受光素子アレイに、それぞれの受光素子間を電氣的に絶縁する絶縁手段を各素子間に設けたものである。

【0040】請求項 24 の発明に係る受光素子アレイは、受光素子を所定の間隔において絶縁基板上にそれぞれアレイ状に配置して、それぞれ受光素子を絶縁する絶縁手段が設けられているものである。

【0041】請求項 25 の発明に係る受光素子アレイは、受光素子をこれら受光素子の半導体と極性が異なり、かつ入射光を吸収しない半導体基板上にそれぞれアレイ状に形成して、それぞれ受光素子を絶縁する絶縁手段が設けられているものである。

【0042】請求項 26 の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第 1 の電極と、この第 1 の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第 2 の電極とが接続された受光素子をそれぞれの大きさまたは形状が異なるように形成し、これら素子をアレイ状に配置したものである。

【0043】請求項 27 の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第 1 の電極と、この第 1 の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第 2 の電極とが接続された受光素子をそれらの配置間隔を特定の部分に偏るように不均一に複数個アレイ状に配列したものである。

【0044】請求項 28 の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第 1 の電極と、この第 1 の電極と対称な位置に配置されて前記空乏層に誘起した光電流を出力する第 2 の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した受光素子アレイに、屈折率型レンズを複数個アレイ状に並べた構造を有する光学系を設けたものである。

【0045】請求項 29 の発明に係る受光素子アレイは、光学系がアレイ状に配列された受光素子のそれぞれに対応する位置にそれぞれの屈折率型レンズが配置されているものである。

【0046】請求項 30 の発明に係る受光素子アレイは、光学系がアレイ状に配列された受光素子のそれぞれ

の列または行に対応するライン状の屈折率型レンズが配置されているものである。

【0047】請求項31の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した受光素子アレイに、回折型レンズを複数個アレイ状に並べた構造を有する光学系を設けたものである。

【0048】請求項32の発明に係る受光素子アレイは、光学系がアレイ状に配列された受光素子のそれぞれに対応する位置にそれぞれの回折型レンズが配置されているものである。

【0049】請求項33の発明に係る受光素子アレイは、光学系がアレイ状に配列された受光素子のそれぞれの列または行に対応するライン状の回折型レンズが配置されているものである。

【0050】請求項34の発明に係る受光素子アレイは、表面に反射防止膜が形成された光学系を設けたものである。

【0051】請求項35の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した受光素子アレイに、入射光の波長に応じて光透過率が異なる波長選択フィルタを設けたものである。

【0052】請求項36の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて前記空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した受光素子アレイに、外部からの選択信号によって入射光の波長に対する光透過率が設定可能な光変調器を設けたものである。

【0053】請求項37の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した受光素子アレイに、光強度によって光透過率が設定可能な非線形光学素子を設けたものである。

【0054】請求項38の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した受光素子アレイに、光強度によって光透過率が設定可能な光スイッチ素子を設けたものである。

【0055】請求項39の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した受光素子アレイに、それぞれの受光素子に正負に互って変化可能な制御電圧を並列に接続された互いに異なる向きのダイオードを介して供給する制御電圧供給手段を設けたものである。

【0056】請求項40の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の半導体と第1の電極および第2の電極とが第1の電極に印加された制御電圧に応動して半導体のそれぞれ第1の電極および第2の電極との接続部分付近に空乏層を形成する金属-半導体接合により接続されているものである。

【0057】請求項41の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の第1の電極および第2の電極がそれぞれ半導体の表面にて金属-半導体接合されているものである。

【0058】請求項42の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の第1の電極および第2の電極が入射光の一部を半導体表面に透過する半透過型の金属電極であるものである。

【0059】請求項43の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の第1の電極および第2の電極が入射光を半導体表面に透過する全透過型の透明電極であるものである。

【0060】請求項44の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の第1の電極および第2の電極がそれぞれ半導体中に埋め込まれた状態にて金属-半導体接合されているものである。

【0061】請求項45の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の第1の電極および第2の電極が第1の電極に印加された制御電圧に応動してそれぞれ半導体との間に電極周囲にわたって空乏層を形成し、かつ入射光の一部を半導体中にて透過する半透過型の金属電極であるものである。

【００７１】請求項５５の発明に係る受光素子アレイ

【００７８】請求項６２の発明に係る画像検出装置は、信号検出手段が受光部の２次元アレイの列または行に平行に接続されて、この平行入力を選択的にスイ

ッチングして後段に送るスイッチング手段を有する構成である。

【0079】請求項63の発明に係る画像検出装置は、信号検出手段が受光部からの検出信号を積分する積分手段を有する構成である。

【0080】請求項64の発明に係る画像検出装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部と、受光部へ物体からの反射光から可視光を遮断して導く可視光遮断手段を有する光学系と、受光部におけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、受光部の受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する信号検出手段と、発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御する制御手段とを有する構成である。

【0081】請求項65の発明に係る画像検出装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部と、受光部へ物体からの反射光から可視光を遮断して導く可視光遮断手段を有する光学系と、受光部におけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、受光部の受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する信号検出手段と、発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御する制御手段と、信号検出手段の出力結果を受けて制御手段に設定情報を供給する設定情報帰還手段とを有する構成である。

【0082】請求項66の発明に係る画像検出装置は、信号検出手段が受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続されて、その検出信号を平行に出力し、この信号検出手段からの平行出力をシリアル信号に変換する信号変換手段を有する構成である。

【0083】請求項67の発明に係る画像検出装置は、信号検出手段が受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続されて、この平行入力を選択的にスイッチングして後段に送るスイッチング手段を有する構成である。

【0084】請求項68の発明に係る画像検出装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度

を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部と、受光部へ物体からの反射光から可視光を遮断して導く可視光遮断手段を有する光学系と、受光部におけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段であって、特定の列または行を指定して時間窓を設定する時間窓設定手段を有する制御信号供給手段と、受光部の受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する信号検出手段であって、設定された時間窓の各行または各列の受光素子からの出力信号を選択的に検出する信号検出手段と、発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御する制御手段とを有する構成である。

【0085】請求項69の発明に係る画像検出装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部と、受光部へ物体からの反射光から可視光を遮断して導く可視光遮断手段を有する光学系と、受光部におけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、受光部の受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する信号検出手段と、信号検出手段からの検出信号を並列アクセス可能に蓄積する蓄積手段と、発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御する制御手段とを有する構成である。

【0086】請求項70の発明に係る画像検出装置は、信号検出手段が受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続されて、その検出信号を平行に出力し、この信号検出手段からの平行出力をシリアル信号に変換する信号変換手段を有する構成である。

【0087】請求項71の発明に係る画像検出装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイおよび一定の変換効率を有する受光素子が配列された1次元アレイを有する受光部と、受光部へ物体からの反射光から可視光以外の光を分離して供給する可視光遮断あるいは可視光分離手段を含む光学系と、受光部の2次元アレイにおけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、受光部の2次元アレイからの出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する第1の信号検出手段と、受光部の1次元アレイからの出力信号を検出する第2の信号検出手段と、発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段

から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ第1の信号検出手段の各列または各行の検出タイミングおよび第2の信号検出手段の検出タイミングを制御する制御手段とを有する構成である。

【0088】請求項72の発明に係る画像検出装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイおよび一定の変換効率を有する受光素子が配列された1次元アレイを有する受光部と、受光部へ物体からの反射光から可視光以外の光を分離して供給する可視光遮断あるいは可視光分離手段を含む光学系と、受光部の2次元アレイにおけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、受光部の2次元アレイからの出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する第1の信号検出手段と、受光部の1次元アレイからの出力信号を検出する第2の信号検出手段と、発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ第1の信号検出手段の各列または各行の検出タイミングおよび第2の信号検出手段の検出タイミングを制御する制御手段と、信号検出手段の出力結果を受けて前記制御手段に設定情報を供給する設定情報帰還手段とを有する構成である。

【0089】請求項73の発明に係る画像検出装置は、第1の信号検出手段が受光部の2次元アレイの列または行にパラレルに接続されて、その検出信号をパラレルに出力し、この第1の信号検出手段からのパラレル出力をシリアル信号に変換する信号変換手段を有する構成である。

【0090】請求項74の発明に係る画像検出装置は、第1の信号検出手段が受光部の2次元アレイの列または行にパラレルに接続されて、このパラレル入力を選択的にスイッチングして後段に送るスイッチング手段を有する構成である。

【0091】請求項75の発明に係る画像検出装置は、制御手段が発光部からの発光タイミングと同期して他の回路にタイミング信号を送る構成である。

【0092】請求項76の発明に係る画像検出装置は、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とは同一基板上に形成されている構成である。

【0093】請求項77の発明に係る画像検出装置は、発光部の発光素子が垂直共振器を有し、これら垂直共振器と発光素子とが集積化された基板上に受光部の2次元アレイを形成した構成である。

【0094】請求項78の発明に係る画像検出装置は、発光部の発光素子が水平型共振器および45度反射鏡を有し、これら水平型共振器および45度反射鏡と発光素子とが集積された基板上に受光部の2次元アレイを形成し

た構成である。

【0095】請求項79の発明に係る画像検出装置は、発光部の発光素子が水平型共振器および回折格子を有し、これら水平型共振器および回折格子と発光素子が集積された基板上に前記受光部の2次元アレイを形成した構成である。

【0096】請求項80の発明に係る画像検出装置は、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とが同一基板上に連続的に作製し集積化されている構成である。

【0097】請求項81の発明に係る画像検出装置は、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とが同一基板の両面に形成されている構成である。

【0098】請求項82の発明に係る画像検出装置は、異なる材料系から成る受光部の2次元アレイと発光部の発光素子を同一基板上に集積化した構成である。

【0099】請求項83の発明に係る画像検出装置は、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とが異なる基板上で作製し貼り合わせにより同一基板上に集積化した光素子である。

【0100】請求項84の発明に係る画像検出装置は、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とが形成された基板上に、これらを駆動する駆動用集積回路が集積化されている構成である。

【0101】請求項85の発明に係る画像検出装置は、発光部がその発光素子を振幅変調可能な駆動電源を有し、この駆動電源を含む発光素子が形成された基板上に受光部の2次元アレイが形成されている構成である。

【0102】請求項86の発明に係る画像検出装置は、発光部がその発光素子を振幅変調可能な空間変調素子を有し、これら空間変調素子と発光素子が集積された基板上に受光部の2次元アレイを形成した構成である。

【0103】請求項87の発明に係る画像検出装置は、発光部が発光素子からのパルス光を外部に導く回折型レンズまたは屈折率型レンズを有し、これら回折型レンズまたは屈折率型レンズと発光素子とが一体化された基板上に受光部の2次元アレイが形成されている構成である。

【0104】請求項88の発明に係る画像検出装置は、受光部の2次元アレイが波長選択性を有するフィルタが表面に形成され、発光部はそれぞれ異なる波長の光を発光する複数の発光素子を有し、これら発光素子と2次元アレイとが同一基板上に形成されている構成である。

【0105】請求項89の発明に係る画像検出装置は、受光部の2次元アレイ上に発光部の発光素子を集積化した構成である。

【0106】請求項90の発明に係る画像検出装置は、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイにレンズを設けた受光部と、この受光部の2次元アレイの各行の受光素子に制御電圧を印加する回路と、受光部の2次元アレイの各列の受光素子の出力信号を検出する回路と、物体に投射す

る所定の波長の光を発光する発光部と、発光部から送出された光を走査光線として出射させる光走査部とを有する構成である。

【0107】請求項91の発明に係る画像検出装置は、2次元アレイがほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成された半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、第1の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子が複数個2次元状に配列されている構成である。

【0108】請求項92の発明に係る画像検出装置は、2次元アレイのそれぞれの受光素子が半導体と第1の電極および第2の電極とが第1の電極に印加された制御電圧に応動して半導体のそれぞれ第1の電極および第2の電極との接続部分付近に空乏層を形成する金属-半導体接合により接続されている構成である。

【0109】請求項93の発明に係る画像検出装置は、2次元アレイのそれぞれの受光素子における半導体がn型またはp型の第1の半導体層と、第1の半導体層にそれぞれ形成された第1の半導体層と異なる極性の2つの第2の半導体層とを有し、第1の電極と第2の電極とが第2の半導体層のいずれかにそれぞれ接続されている構成である。

【0110】請求項94の発明に係る画像検出装置は、2次元アレイが受光素子を冷却する冷却手段を有する構成である。

【0111】請求項95の発明に係る画像検出装置は、2次元アレイがそれぞれの受光素子の大きさまたは形状が異なる素子がアレイ状に配置されている構成である。

【0112】請求項96の発明に係る画像検出装置は、2次元アレイが受光素子の配置間隔が特定の部分に偏るように不均一に配列されている構成である。

【0113】請求項97の発明に係る画像検出装置は、受光部のそれぞれの受光素子の光検出感度を設定する第1のステップと、第1のステップにて設定された光検出感度の受光部にて物体からの反射光を受光する第2のステップと、第2のステップにて受光した受光部から物体の画像情報を得る第3のステップとを含む構成である。

【0114】請求項98の発明に係る画像検出装置は、受光部のそれぞれの受光素子の光検出感度を設定する第1のステップと、第1のステップにて光検出感度が設定された受光部に対して目標とする物体の画像を含むように時間窓を設定する第2のステップと、第1のステップにて設定された光検出感度の受光部にて物体からの反射光を受光する第3のステップと、第3のステップにて受光した受光部からの出力を前記第1のステップにて設定した時間窓の範囲内で検出して物体の画像情報を得る第4のステップとを含む構成である。

【0115】請求項99の発明に係る画像検出装置は、発光部から近赤外パルス光を送出する第1のステップ

と、第1のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光する第2のステップと、第2のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第3のステップとを含む構成である。

【0116】請求項100の発明に係る画像検出装置は、発光部から近赤外パルス光を送出する第1のステップと、第1のステップにて送出された近赤外光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光する第2のステップと、第2のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第3のステップと、第3のステップにて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第4のステップと、第4のステップにて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得る第5のステップとを含む構成である。

【0117】請求項101の発明に係る画像検出装置は、発光部から近赤外パルス光を送出する第1のステップと、第1のステップにて送出された近赤外光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光する第2のステップと、第2のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第3のステップと、第3のステップにて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第4のステップと、第4のステップにて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得る第5のステップと、第5のステップからの光画像情報に所定の画像処理を施す第6のステップとを含む構成である。

【0118】請求項102の発明に係る画像検出装置は、発光部から近赤外パルス光を送出する第1のステップと、第1のステップにて送出された近赤外光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光する第2のステップと、第2のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第3のステップと、第3のステップにて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第4のステップと、第4のステップにて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得る第5のステップと、第5のステップからの光画像情報から目的の物体の射影を検出する第6のステップとを含む構成である。

【0119】請求項103の発明に係る画像検出装置は、受光部にて受光した結果の情報に基づいてその段階より以前のステップに戻るステップを有する。

【0120】請求項104の発明に係る画像検出装置

は、発光部から近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第 2 のステップと、第 1 のステップにて送出されて近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第 4 のステップにて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得る第 3 のステップとを含む構成である。

【0121】請求項 105 の発明に係る画像検出装置は、発光部から近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光する第 2 のステップと、第 2 のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第 3 のステップと、第 3 のステップにて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間を設定する第 4 のステップと、第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第 4 のステップにて設定した窓内にて受光部から光画像情報を得る第 5 のステップとを含む構成である。

【0122】請求項 106 の発明に係る画像検出装置は、発光部から近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光する第 2 のステップと、第 2 のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第 3 のステップと、第 3 ステップにて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第 4 のステップと、第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第 4 のステップにて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得る第 5 のステップと、第 5 のステップからの画像情報に所定の画像処理を施すステップとを含む構成である。

【0123】請求項 107 の発明に係る画像検出装置は、発光部から近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光する第 2 のステップと、第 2 のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間遅れを検出する第 3 のステップと、第 3 のステップにて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第 4 のステップと、第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第 4 のステップにて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得る第 5 のステップと、第 5 のステップからの画像情報から目的の物体の射影を検出する第 6

のステップとを含む構成である。

【0124】請求項 108 の発明に係る画像検出装置は、受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より依然のステップに戻るステップを有する構成である。

【0125】請求項 109 の発明に係る画像検出装置は、受光部にて物体の座標と距離を検出するステップにおいて、2 つの方向の座標を測定するようにした構成である。

【0126】請求項 110 の発明に係る画像検出装置は、発光部から近赤外パルス光を送出、する第 1 のステップと、第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部の第 1 次元アレイにて受光する第 2 のステップと、第 2 のステップにて 1 次元アレイが受光した結果に基づいて物体の座標および第 1 のステップにおける第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第 3 のステップと、第 3 のステップにて検出した物体の座標に基づいて受光部の 2 次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第 4 のステップと、2 次元アレイにて物体に反射された反射光を受光する第 5 のステップと、第 5 のステップにて受光した 2 次元アレイの出力から第 4 のステップにて設定した窓内にて光画像情報を含む構成である。

【0127】請求項 111 の発明に係る画像検出装置は、発光部から、近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部の 1 次元アレイにて受光する第 2 のステップと、第 2 のステップにて 1 次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第 3 のステップにて検出した物体の座標に基づいて受光部の 2 次元アレイに対して検出画像に物体の画像を含むように時間窓を設定する第 4 のステップと、2 次元アレイにて物体に反射された反射光を受光する第 5 のステップと、第 5 のステップにて受光した 2 次元アレイの出力から第 4 のステップにて設定した窓内にて光画像情報を得る第 6 のステップと、第 6 ステップにて得られた光画像情報に所定の処理を施す第 7 のステップを含む構成である。

【0128】請求項 112 の発明に係る画像検出装置は、発光部から近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部の 1 次元アレイにて受光する第 2 のステップと、第 2 のステップにて 1 次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第 3 のステップと、第 3 のステップにて検出した物体の座標に基づいて受光部の 2 次元アレイに対して、検出画像内に物体の画像を含むよう

に時間窓を設定する第4のステップと、2次元アレイにて物体に反射された反射光する第5のステップと、第5のステップにて受光した2次元アレイの出力から第4のステップにて設定した窓内にて光画像情報を得る第6のステップと、第6のステップにて得た光画像情報から目的の物体の射影を検出する第7のステップとを含む構成である。

【0129】請求項113の発明に係る画像検出装置は、受光部にて受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より依然のステップに戻るステップを有する構成である。

【0130】請求項114の発明に係る画像検出装置は、2次元アレイからの画像情報を検出するステップにおいて、2次元アレイにアクセスする行または列の組み合わせを変化可能にした構成である。

【0131】請求項115の発明に係る画像検出装置は、パルス反射光により検出された複数の物体に対してX座標が小さいほうから大きい方へあるいは大きい方から小さい方へ順に窓を設定するようにした構成である。

【0132】請求項116の発明に係る画像検出装置は、パルス反射光により検出された複数の物体に対してあらかじめ設定された基準に応じた順で窓を設定するようにした構成である。

【0133】

【作用】請求項1の発明における受光素子によれば、第1の電極に正または負の制御電圧を印加すると、光を吸収する半導体のほぼ対称な位置に形成された空乏層のいずれか一方が他方に比べて広がる。これにより、これら空乏層に入射した光にて発生した光電荷がその広がり率に応じていずれか一方に移動して第2の電極から正または負の光電流として出力される。第1の電極に制御電圧を印加しない場合、つまり制御電圧が零の場合には、その対称性により第2の電極から光電流が流れず、このため光検出感度は零となる。すなわち、第1の電極に印加する制御電圧を正負に互って変化させることにより、光検出感度を正負に互って設定し得る。

【0134】請求項2の発明における受光素子によれば、第1の電極と第2の電極が半導体に金属-半導体接合されて形成されたそれぞれの空乏層を利用して正負に互って光検出感度を变化可能とする。

【0135】請求項3の発明における受光素子によれば、第1の電極と第2の電極がそれぞれ半導体の表面の対称な位置に金属-半導体接合されて形成された半導体表面付近の空乏層を利用して正負に互って光検出感度を变化可能とする。

【0136】請求項4の発明における受光素子によれば、半透過型の第1の電極および第2の電極が半導体表面付近に形成された空乏層に光の一部を有効に透過する。

【0137】請求項5の発明における受光素子によれば

ば、透明な第1の電極および第2の電極が半導体表面付近に形成された空乏層に光を有効に透過する。

【0138】請求項6の発明における受光素子によれば、第1の電極および第2の電極がそれぞれ半導体中の対称な位置に埋め込まれた状態にて金属-半導体接合されて形成された半導体中の空乏層を利用して、正負に互って光検出感度を变化可能とする。

【0139】請求項7の発明における受光素子によれば、半透過型の第1の電極および第2の電極が半導体中に形成された光の入射方向と反対側の空乏層に光を透過して、空乏層全体に光を有効に入射させる。

【0140】請求項8の発明における受光素子によれば、透明な第1の電極および第2の電極が半導体中に形成された光の入射方向と反対側の空乏層に光を透過して、空乏層全体に光を有効に入射させる。

【0141】請求項9の発明における受光素子によれば、第1の電極および第2の電極がメサ構造の半導体の突出部の側面に金属-半導体接合されて形成された深さ方向に深い空乏層を利用して正負に互って光検出感度を变化可能とする。

【0142】請求項10の発明における受光素子によれば、第1の半導体層と第2の半導体層とのp-n接合にそれぞれ形成された空乏層をその一方に接続された第1の電極に印加する正負に互って変化可能な制御電圧にて変化させて、正負に互って光検出感度を变化可能とし、他方に接続された第2の電極から出力を得る。

【0143】請求項11の発明における受光素子によれば、第1の半導体層から突出した第2の半導体層の一方の表面に接続された第1の電極から正負に互って変化可能な制御電圧を印加して、第1の半導体層と第2の半導体層との間の空乏層の広がりを変化させ、他方の第2の半導体層の表面に接続された第2の電極から光電流を出力する。

【0144】請求項12の発明における受光素子によれば、入射光が第1の半導体層と異なる材料で、かつバンドギャップが広い第2の半導体層側から、それらの間の空乏層に有効に入射して、光電荷を形成する。

【0145】請求項13の発明における受光素子によれば、表面の一部が外部に臨むように第1の半導体層の表面付近に埋め込まれた状態の第2の半導体層の周囲、つまり第1の半導体層の表面付近に形成された空乏層を第1の電極からの制御電圧にて有効に変化させて、それらに入射した光に応じて第2の電極から光電流を出力する。

【0146】請求項14の発明における受光素子によれば、空乏層に入射した光による光電荷が相互の距離が短く形成された第2の半導体層と第1の半導体層との間にトランジスタ効果により増幅されて第2の電極から出力される。

【0147】請求項15の発明における受光素子によれば

10

20

30

40

50

ば、半導体表面に形成された反射防止膜にて光の反射が防止されて、空乏層に有効に光が入射する。

【0148】請求項16の発明における受光素子によれば、半導体の内部に形成された分散型ブラッグ反射鏡にて、空乏層を通過して半導体内部まで入射した光を有効に空乏層側に反射させる。

【0149】請求項17の発明における受光素子によれば、半導体に対し第1の電極および第2の電極が形成された面とは反対側から光を入射することにより、半導体表面側を有効に活用し得る。

【0150】請求項18の発明における受光素子によれば、第1の電極に光照射時に半導体内部でなだれ現象が起こる程度に制御電圧を印加すると、入射した光による電荷がなだれ現象により増幅されて第2の電極から出力される。

【0151】請求項19の発明における受光素子によれば、絶縁体基板上に形成された半導体にて正負に互って光検出感度を変化可能な素子を有効に形成し得る。

【0152】請求項20の発明における受光素子によれば、素子が形成される半導体よりもバンドギャップの広い半導体基板上に形成されていることにより、この半導体基板での光吸収を防止し得る。

【0153】請求項21の発明における受光素子アレイによれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子を、その動作時に発生する熱を冷却手段にて冷却して安定に動作させる。

【0154】請求項22の発明における受光素子アレイによれば、ヒートシンクによる冷却手段にてそれぞれの受光素子の半導体から熱を放射させる。

【0155】請求項23の発明における受光素子アレイによれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子を、絶縁手段にて電氣的に絶縁して個々の動作を安定に行わせる。

【0156】請求項24の発明における受光素子アレイによれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子を絶縁基板上にそれぞれ所定の間隔をおいてアレイ状に配置してそれぞれの間を電氣的に絶縁する。

【0157】請求項25の発明における受光素子アレイによれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子をそれらの半導体と極性が異なる入射光を吸収しない半導体基板上にそれぞれアレイ状に形成することにより、それぞれの間をpn接合による電位障壁により電氣的に絶縁する。

【0158】請求項26の発明における受光素子アレイによれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子の大きさまたは形状が異なる素子をアレイ状に配置して、それぞれの素子をアクセスして効率的に所望の画像を得る。

【0159】請求項27の発明における受光素子アレイ

によれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子の配置間隔が特定の部分に偏るように不均一に配列して、それぞれの素子をアクセスして効率的に所望の画像を得る。

【0160】請求項28の発明における受光素子アレイによれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に屈折率型レンズを介して光が入射する。

【0161】請求項29の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの屈折率型レンズを介して個々の受光素子に光を集束して入射させる。

【0162】請求項30の発明における受光素子アレイによれば、ライン状の屈折率型レンズを介してそれぞれの列または行の複数の受光素子に光を集束して入射させる。

【0163】請求項31の発明における受光素子アレイによれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に回折型レンズを介して光が入射する。

【0164】請求項32の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの回折型レンズを介して個々の受光素子に光を集束して入射させる。

【0165】請求項33の発明における受光素子アレイによれば、ライン状の回折型レンズを介してそれぞれの列または行の複数の受光素子に光を集束して入射させる。

【0166】請求項34の発明における受光素子アレイによれば、表面に反射防止膜が形成された光学系を介して正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に光を入射する。

【0167】請求項35の発明における受光素子アレイによれば、入射光の波長に応じて光透過率が異なる波長選択フィルタによって所定の波長の光を正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に入射させる。

【0168】請求項36の発明における受光素子アレイによれば、外部からの選択信号によって入射光の波長に対する光透過率が設定可能な光変調器によって所定の波長の光を正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に入射させる。

【0169】請求項37の発明における受光素子アレイによれば、光強度によって光透過率が設定可能な非線形光学素子によって所定の波長の光を正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に入射させる。

【0170】請求項38の発明における受光素子アレイによれば、光強度によって光透過率が設定可能な光スイッチ素子によって所定の波長の光を正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に入射させる。

【0171】請求項39の発明における受光素子アレイによれば、制御電圧供給手段にてそれぞれの受光素子に正負に互って変化可能な制御電圧を並列に接続された互いに異なる向きのダイオードを介して供給する。これに

より、制御電圧が零の場合に的確に漏れ電流の受光素子への流入を防止し得る。

【0172】請求項40の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子の第1の電極と第2の電極が半導体に金属-半導体接合されて形成されたそれぞれの空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする。

【0173】請求項41の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子の第1の電極と第2の電極がそれぞれ半導体の表面の対称な位置に金属-半導体接合されて形成された半導体表面付近の空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする。

【0174】請求項42の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子の第1の電極と第2の電極がそれぞれ半導体の表面の対称な位置に金属-半導体接合されて形成された半導体表面付近の空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする。

【0175】請求項43の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子の透明な第1の電極および第2の電極が半導体表面付近に形成された空乏層に光を有効に透過する。

【0176】請求項44の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子の第1の電極および第2の電極がそれぞれ半導体中の対称な位置に埋め込まれた状態にて金属-半導体接合されて形成された半導体中の空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする。

【0177】請求項45の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子の半透過型の第1の電極および第2の電極が半導体中に形成された光の入射方向と反対側の空乏層に光を透過して、空乏層全体に光を有効に入射させる。

【0178】請求項46の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子の透明な第1の電極および第2の電極が半導体中に形成された光の入射方向と反対側の空乏層に光を透過して、空乏層全体に光を有効に入射させる。

【0179】請求項47の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子の第1の電極および第2の電極がメサ構造の半導体の突出部の側面に金属-半導体接合されて形成された深さ方向に深い空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする。

【0180】請求項48の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子にて第1の半導体層と第2の半導体層とのpn接合にそれぞれ形成された空乏層をその一方に接続された第1の電極に印加する正負に互って変化可能な制御電圧にて変化させて、正負に互って光検出感度を変化可能とし、他方に接続された第2の電極から出力を得る。

【0181】請求項49の発明における受光素子アレイ

によれば、それぞれの受光素子にて第1の半導体層から突出した第2の半導体層の一方の表面に接続された第1の電極から正負に互って変化可能な制御電圧を印加して、第1の半導体層と第2の半導体層との間の空乏層の広がりを変化させ、他方の第2の半導体層の表面に接続された第2の電極から光電流を出力する。

【0182】請求項50の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子にて受光素子にての半導体層と異なる材料で、かつバンドギャップが広い第2の半導体層側から、それらの間の空乏層に有効に入射して、光電荷を形成する。

【0183】請求項51の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子にて表面の一部が外部に臨むように第1の半導体層の表面付近に埋め込まれた状態の第2の半導体層の周囲、つまり第1の半導体層の表面付近に形成された空乏層を第1の電極からの制御電圧にて有効に変化させて、それらに入射した光に応じて第2の電極から光電流を出力する。

【0184】請求項52の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子にて空乏層に入射した光による光電荷が相互の距離が短く形成された第2の半導体層と第1の半導体層との間にてトランジスタ効果により増幅されて第2の電極から出力される。

【0185】請求項53の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子にて半導体表面に形成された反射防止膜にて光の反射が防止されて、空乏層に有効に光が入射する。

【0186】請求項54の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子にて半導体の内部に形成された分散型ブラッグ反射鏡にて、空乏層を通過して半導体内部まで入射した光を有効に空乏層側に反射させる。

【0187】請求項55の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子にて半導体に対し第1の電極および第2の電極が形成された面とは反対側から光を入射することにより、半導体表面側を有効に活用し得る。

【0188】請求項56の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子にて第1の電極に光照射時に半導体内部でなだれ現象が起こる程度に制御電圧を印加すると、入射した光による電荷がなだれ現象により増幅されて第2の電極から出力される。

【0189】請求項57の発明における画像検出装置によれば、発光部にて向かって所定の波長のパルス光を発生し、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部にて検出する。この場合、制御信号供給手段にて受光部に制御信号を供給して、それぞれの受光素子の感度を所定の値に設定しておく。これにより、所定の感度

に設定されたそれぞれの受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に信号検出手段にて検出して、目的の所望の画像を検出する。この際に、制御手段では発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御して、目的の物体との距離およびその射影を的確に検出させる。

【0190】請求項58の発明における画像検出装置によれば、発光部にて向かって所定の波長のパルス光を発生し、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部にて検出する。この場合、制御信号供給手段にて受光部に制御信号を供給して、それぞれの受光素子の感度を所定の値に設定しておく。これにより、所定の感度に設定されたそれぞれの受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に信号検出手段にて検出して、目的の所望の画像を検出する。この際に、制御手段では発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御して、目的の物体との距離およびその射影を的確に検出させる。さらに、設定情報帰還手段にて信号検出手段の出力結果を受けて制御手段に設定情報を帰還させて、設定が正確に行われたか否かが制御手段にて判定されて、再び設定、検出を行い得る。

【0191】請求項59の発明における画像検出装置によれば、近赤外光を選択的に透過させる透過手段にて発光部からのパルス光を外部に導き、かつ外部からの入射光のうち近赤外光のみを受光部に導く。

【0192】請求項60の発明における画像検出装置によれば、受光部のそれぞれの受光素子にて可視光と近赤外光を選択的に検出して、それぞれの処理に適した出力を得る。

【0193】請求項61の発明における画像検出装置によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た平行出力を信号変換手段にてシリアル信号に変換して出力する。

【0194】請求項62の発明における画像検出装置によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た平行出力をスイッチング手段にて選択的にスイッチングしてシリアル出力として後段に送る。

【0195】請求項63の発明における画像検出装置によれば、受光部の2次元アレイからの検出出力を信号検出手段の積分手段にて積分して、その信号に含まれるノイズなどを取り除く。

【0196】請求項64の発明における画像検出装置によれば、発光部にて向かって所定の波長のパルス光を発生し、発光部からのパルス光および自然光を含む物体か

らの反射光を可視光遮断手段にて可視光を遮断して近赤外光のみを受光部に導き、これを正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部にて検出する。この場合、制御信号供給手段にて受光部に制御信号を供給して、それぞれの受光素子の感度を所定の値に設定しておく。これにより、所定の感度に設定されたそれぞれの受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に信号検出手段にて検出して、目的の所望の画像を検出する。この際に、制御手段では発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御して、目的の物体との距離およびその射影を的確に検出させる。

【0197】請求項65の発明における画像検出装置によれば、発光部にて向かって所定の波長のパルス光を発生し、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を可視光遮断手段にて可視光を遮断して近赤外光のみを受光部に導き、これを正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部にて検出する。この場合、制御信号供給手段にて受光部に制御信号を供給して、それぞれの受光素子の感度を所定の値に設定しておく。これにより、所定の感度に設定されたそれぞれの受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に信号検出手段にて検出して、目的の所望の画像を検出する。この際に、制御手段では発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御して、目的の物体との距離およびその射影を的確に検出させる。さらに、設定情報帰還手段にて信号検出手段の出力結果を受けて制御手段に設定情報を帰還させて、設定が正確に行われたか否かが制御手段にて判定されて、再び設定、検出を行い得る。

【0198】請求項66の発明における画像検出装置によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た近赤外光のみを検出した平行出力を信号変換手段にてシリアル信号に変換して出力する。

【0199】請求項67の発明における画像検出装置によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た近赤外光のみを検出した平行出力をスイッチング手段にて選択的にスイッチングしてシリアル出力として後段に送る。

【0200】請求項68の発明における画像検出装置によれば、発光部にて向かって所定の波長のパルス光を発生し、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部にて検出する。この場合、制御信号供給手段にて

受光部に特定の列または行を指定して時間窓を設定する制御信号を供給して、それぞれの受光素子の感度を時間窓を形成するように所定の値に設定しておく。これにより、所定の感度に設定されたそれぞれの受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に信号検出手段にて検出して、目的の所望の画像を検出する。この際に、制御手段では発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御して、目的の物体との距離およびその射影を的確に検出させる。

【0201】請求項69の発明における画像検出装置によれば、発光部にて向かって所定の波長のパルス光を発生し、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部にて検出する。この場合、制御信号供給手段にて受光部に特定の列または行を指定して時間窓を設定する制御信号を供給して、それぞれの受光素子の感度を時間窓を形成するように所定の値に設定しておく。これにより、所定の感度に設定されたそれぞれの受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に信号検出手段にて検出して、目的の所望の画像を検出する。この際に、制御手段では発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御して、目的の物体との距離およびその射影を的確に検出させる。さらに、設定情報帰還手段にて信号検出手段の出力結果を受けて制御手段に設定情報を帰還させて、窓などの設定が正確に行われたか否かが制御手段にて判定されて、再び設定、検出を行い得る。

【0202】請求項70の発明における画像検出装置によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た時間窓内にて近赤外光のみを検出した平行出力を信号変換手段にてシリアル信号に変換して、出力する。

【0203】請求項71の発明における画像検出装置によれば、発光部にて向かって所定の波長のパルス光を発生し、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を可視光分離手段にて分離して近赤外光のみの反射光を受光部における一定の変換効率を有する受光素子が配列された1次元アレイ検出する。これにより物体の距離およびおよその位置を検出する。次いで、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイのそれぞれの受光素子を制御信号供給手段にて制御信号を供給して、それぞれの受光素子の感度を所定の値に設定する。これにより、所定の感度に設定された2次元アレイのそれぞれの受光素子にて物体からの反射光を検出し、それらの出力信号を各行毎に、または各列毎に信号検出手段にて検出して、目

的の所望の画像を検出する。この際に、制御手段では発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御して目的の物体との距離およびその射影を的確に検出させる。

【0204】請求項72の発明における画像検出装置によれば、発光部にて向かって所定の波長のパルス光を発生し、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を可視光分離手段にて分離して近赤外光のみの反射光を受光部における一定の変換効率を有する受光素子が配列された1次元アレイ検出する。これにより物体の距離およびおよその位置を検出する。次いで、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイのそれぞれの受光素子を制御信号供給手段にて制御信号を供給して、それぞれの受光素子の感度を所定の値に設定する。これにより、所定の感度に設定された2次元アレイのそれぞれの受光素子にて物体からの反射光を検出し、それらの出力信号を各行毎に、または各列毎に信号検出手段にて検出して、目的の所望の画像を検出する。この際に、制御手段では発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御して、目的の物体との距離およびその射影を的確に検出させる。さらに、設定情報帰還手段にて信号検出手段の出力結果を受けて制御手段に設定情報を帰還させて、設定が正確に行われたか否かが制御手段にて判定されて、再び設定、検出を行い得る。

【0205】請求項73の発明における画像検出装置によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た平行出力を信号変換手段にてシリアル信号に変換して、出力する。

【0206】請求項74の発明における画像検出装置によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た平行出力をスイッチング手段にて選択的にスイッチングしてシリアル出力として後段に送る。

【0207】請求項75の発明における画像検出装置によれば、制御手段が発光部からの発光タイミングと同期して他の回路にタイミング信号を送る。

【0208】請求項76の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に形成された受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とによって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【0209】請求項77の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に形成された受光部の2次元アレイと発光部の発光素子および垂直共振器とによって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を効率的に行い得る。

【0210】請求項78の発明における画像検出装置に

よれば、同一基板上に形成された受光部の２次元アレイと発光部の発光素子および水平型共振器ならび４５度反射鏡とによって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【０２１１】請求項７９の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に形成された受光部の２次元アレイと発光部の発光素子および水平型共振器ならび回折格子とによって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【０２１２】請求項８０の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に連続的に作製し集積化された受光部の２次元アレイと発光部の発光素子とによって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【０２１３】請求項８１の発明における画像検出装置によれば、同一基板の両面に形成された受光部の２次元アレイと発光部の発光素子とによって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【０２１４】請求項８２の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に集積化された異なる材料系から成る受光部の２次元アレイと発光部の発光素子とによって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【０２１５】請求項８３の発明における画像検出装置によれば、異なる基板上にて作製され貼り合わせにより同一基板上に集積化された受光部の２次元アレイと発光部の発光素子とによって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【０２１６】請求項８４の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に形成された受光部の２次元アレイおよび発光部の発光素子ならびに駆動用集積回路によって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【０２１７】請求項８５の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に形成された受光部の２次元アレイおよび発光部の発光素子ならびに振幅変調可能な駆動電源によって小型な装置にて物体への振幅変調されたパルス光の投射およびその受光を効率的に行い得る。

【０２１８】請求項８６の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に形成された受光部の２次元アレイおよび発光部の発光素子ならびに振幅変調可能な空間変調素子によって小型な装置にて物体への振幅変調されたパルス光の投射およびその受光を効率的に行い得る。

【０２１９】請求項８７の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に形成された受光部の２次元アレイおよび発光部の発光素子ならびに回折型レンズまたは屈折率型レンズによって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【０２２０】請求項８８の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に形成された受光部の２次元アレイ

およびその表面の波長選択フィルタならびに発光部の発光素子によって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【０２２１】請求項８９の発明における画像検出装置によれば、前記受光部の２次元アレイおよびその上に集積された発光部の発光素子によって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【０２２２】請求項９０の発明における画像検出装置によれば、発光部にて所定の波長の光を発生し、その光を光走査部にて走査光線として物体に投射し、その反射光をレンズを介して正負に互って感度を制御信号により変化可能に設定された受光素子の２次元アレイにて検出し、その結果の出力信号を各列毎に検出する。

【０２２３】請求項９１の発明における画像検出装置によれば、２次元アレイのそれぞれの受光素子にて、第１の電極に正または負の制御電圧を印加すると、光を吸収する半導体のほぼ対称な位置に形成された空乏層のいずれか一方が他方に比べて広がる。これにより、これら空乏層に入射した光にて発生した光電荷がその広がり率に応じていずれか一方に移動して第２の電極から正または負の光電流として出力される。第１の電極に制御電圧を印加しない場合、つまり制御電圧が零の場合には、その対称性により第２の電極から光電流が流れず、このため光検出感度は零となる。すなわち、第１の電極に印加する制御電圧を正負に互って変化させることにより、光検出感度を正負に互って設定し得る。

【０２２４】請求項９２の発明における画像検出装置によれば、２次元アレイのそれぞれの受光素子の第１の電極と第２の電極が半導体に金属-半導体接合されて形成されたそれぞれの空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする。

【０２２５】請求項９３の発明における画像検出装置によれば、２次元アレイのそれぞれの受光素子にて第１の半導体層と第２の半導体とのｐｎ接合にそれぞれ形成された空乏層をその一方に接続された第１の電極に印加する正負に互って変化可能な制御電圧にて変化させて、正負に互って光検出感度を変化可能とし、他方に接続された第２の電極から出力を得る。

【０２２６】請求項９４の発明における画像検出装置によれば、２次元アレイにて正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子を、その動作時に発生する熱を冷却手段にて冷却して安定に動作させる。

【０２２７】請求項９５の発明における画像検出装置によれば、それぞれの２次元アレイにて正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子の大きさまたは形状が異なる素子をアレイ状に配置して、それぞれの素子をアクセスして効率的に所望の画像を得る。

【０２２８】請求項９６の発明における画像検出装置によれば、それぞれの２次元アレイにて正負に互って光検

出感度を变化可能なそれぞれの受光素子の配置間隔が特定の部分に偏るように不均一に配列して、それぞれの素子をアクセスして効率的に所望の画像を得る。

【0229】請求項97の発明における画像検出装置によれば、第1のステップにて受光部のそれぞれの受光素子の光検出感度を設定し、第2のステップにて第1のステップにおいて設定された光検出感度の受光部にて物体からの反射光を受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部から画像情報を得る。

【0230】請求項98の発明における画像検出装置によれば、第1のステップにて受光部のそれぞれの受光素子の光検出感度を設定し、第2のステップにて第1のステップにおいて光検出感度が設定された受光部に対して目標とする物体の画像を含むように時間窓を設定し、第3のステップにて第1のステップにおいて設定された光検出感度の受光部にて物体からの反射光を受光し、第4のステップにて第3のステップにおいて受光した受光部からの出力を第1のステップにて設定した時間窓の範囲内で検出して物体の画像情報を得る。

【0231】請求項99の発明における画像検出装置によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する。

【0232】請求項100の発明における画像検出装置によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップに置おける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し第5のステップにて第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得る。

【0233】請求項101の発明における画像検出装置によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を前記受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含む

ように時間窓を設定し、第5のステップにて第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得て、第6のステップにて第5のステップからの光画像情報に所定の画像の処理を施す。

【0234】請求項102の発明における画像検出装置によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第5のステップにて第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得て、第6のステップにて第5のステップの光画像情報から目的の物体の射影を検出する。

【0235】請求項103の発明における画像検出装置によれば、受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より依然のステップに戻り、窓の再設定など行って物体の正確な画像を得る。

【0236】請求項104の発明における画像検出装置によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第3のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得る。

【0237】請求項105の発明における画像検出装置によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第4のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第4のステップにて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得る。

【0238】請求項106の発明における画像検出装置によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第一のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の

座標および第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時、間遅れを検出し、第 4 のステップにて第 3 のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第 5 のステップにて第 1 のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第 4 のステップにて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得て、第 6 のステップにて第 5 のステップからの画像情報に所定の画像処理を施す。

【0239】請求項 107 の発明における画像検出装置によれば、第 1 のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第 2 のステップにて第 1 のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第 3 のステップにて第 2 のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光間での時間遅れを検出し、第 4 のステップにて第 3 のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第 5 のステップにて第 1 のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第 4 のステップにおいて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得て、第 6 のステップにて第 5 のステップからの画像情報から目的の物体の射影を検出する。

【0240】請求項 108 の発明における画像検出装置によれば、受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より依然のステップに戻り、窓を再設定するなどして正確な画像情報を得る。

【0241】請求項 109 の発明における画像検出装置によれば、受光部にて物体の座標と距離を検出するステップにおいて 2 つの方向の座標を測定する。

【0242】請求項 110 の発明における画像検出装置によれば、第 1 のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第 2 のステップにて第 1 のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部の 1 次元アレイにて受光し、第 3 のステップにて第 2 のステップにおいて 1 次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第 4 のステップにて第 3 のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部の 2 次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第 5 のステップにて 2 次元アレイにて物体に反射された反射光を受光し、第 6 のステップにて第 5 のステップにおいて受光した 2 次元アレイの出力から第 4 のステップにおいて設定した窓内にて光画像情報を得る。

【0243】請求項 111 の発明における画像検出装置によれば、第 1 のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第 2 のステップにて第 1 のステップにおい

て送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部の 1 次元アレイにて受光し、第 3 のステップにて第 2 のステップにおいて 1 次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第 4 のステップにて第 3 のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部の 2 次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第 5 のステップにて 2 次元アレイにて物体に反射された反射光を受光し、第 6 のステップにて第 5 のステップにおいて受光した 2 次元アレイの出力から第 4 のステップにて設定した窓内にて光画像情報を得て、第 7 のステップにて第 6 のステップにおいて得られた光画像情報に所定の処理を施す。

【0244】請求項 112 の発明における画像検出装置によれば、第 1 のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第 2 のステップにて第 1 のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を反射部の 1 次元アレイにて受光し、第 3 のステップにて第 2 のステップにおいて 1 次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第 4 のステップにて第 3 のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部の 2 次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第 5 のステップにて 2 次元アレイにて物体に反射された反射光を受光し、第 6 のステップにて第 5 のステップにおいて受光した 2 次元アレイの出力から第 4 のステップにて設定した窓内にて光画像情報を得て、第 7 のステップにて第 6 のステップにおいて得た光画像情報から目的の物体の射影を検出する。

【0245】請求項 113 の発明における画像検出装置によれば、受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より依然のステップに戻り、窓を再設定するなどして正確な画像情報を得る。

【0246】請求項 114 の発明における画像検出装置によれば、2 次元アレイからの画像情報を検出するステップにおいて 2 次元アレイにアクセスする行または列の組み合わせを変化可能にして、目的の物体に応じて最適な 2 次元アレイのアクセスを行う。

【0247】請求項 115 の発明における画像検出装置によれば、パルス反射光により検出された複数の物体に対して X 座標が小さい方から大きい方へあるいは大きい方から小さい方へ順に窓を設定する。

【0248】請求項 116 の発明における画像検出装置によれば、パルス反射光により検出された複数の物体に対してあらかじめ設定された基準に応じた順で窓を設定する。

【0249】

【実施例】実施例 1. 以下、この発明の一実施例を図に

ついて説明する。図1は請求項1の発明による受光素子の構成を示す図であり、特に、請求項2ないし請求項4の発明の具体例を示す断面図である。この図において、56は光を吸収して光キャリアを励起する半導体材料にて形成された半導体基板であり、この半導体基板56は、例えば、GaAs（ガリウムヒ素）、AlGaAs（アルミニウム-ガリウムヒ素）、InGaAs（インジウム-ガリウムヒ素）、Si（シリコン）、a(amorphous)-Si（非晶質シリコン）などが適用される。53、54はそれぞれ半導体基板56の表面の対称な位置に金属-半導体接合されて半導体基板56の表面付近にそれぞれ対称な位置に空乏層57、58を形成させる、例えばアルミニウムなどの金属からなる第1の電極および第2の電極である。第1の電極53は空乏層57、58の深さを調整する制御電圧 V_B が印加される制御電極、第2の電極54は制御電圧 V_B に応じて半導体基板56に形成された空乏層57、58に励起する光電流 I_{ph} を取り出す出力電極である。例えば、本実施例における電極53、54は、図2に示すように、それぞれ櫛状に形成されてそれぞれの櫛部が半導体基板56の表面にて相互に所定の間隔を有するように交互に配置されており、さらに、これら電極53、54は照射された光の一部を半導体基板56に形成された空乏層57、58まで透過する程度に薄く形成されている。55は制御電極53に正負の両領域に互って制御電圧 V_B を変化可能に供給する直流電源である。

【0250】次に動作について説明する。まず、直流電源55を調整して制御電圧 V_B を設定し、空乏層57、58の深さを変化させて素子の感度を調整する。例えば、制御電圧 V_B を“0”に設定すると、半導体基板56には第1の電極53と第2の電極54とのそれぞれ接続部分に、図1に示すように、対称な位置にそれぞれ深さが等しい空乏層57、58が形成される。この状態にて、素子に対して垂直方向から光を入射させると、空乏層57、58付近に発生した電荷は金属-半導体接合の電位障壁を越えられず、また、その他の場所で発生した電荷もこの素子の対称性によって相殺されて、第2の電極54からの出力電流 I_{ph} は0となる。

【0251】次に、制御電極53に印加する制御電圧 V_B を正の電圧とすると、制御電極53と半導体基板56との間のエネルギーギャップが小さくなり、また、これにより出力電極54と半導体基板56のエネルギーギャップが大きくなる。これにより、出力電極54側の空乏層58が制御電極53側の空乏層57よりも半導体基板56中に深く形成される。この状態にて、上記と同様に素子に光を照射すると、空乏層58付近に発生した電荷は電極53、54間の電位差に引かれて正の出力電流 I_{ph} として第2の電極54に得られる。この場合、出力電流 I_{ph} の発生に主に寄与する電荷は、空乏層58の内部および空乏層58の拡散長の範囲内で発生した電荷であり、空乏層58の厚さが制御電圧 V_B の値に依存するこ

とから、出力電流 I_{ph} は結局、制御電圧 V_B に依存することになる。

【0252】さらに、制御電圧 V_B を負の電圧に設定すると、上記とは反対に制御電極53側の空乏層57が出力電極54側の空乏層58よりも広がり、出力電極54には同様に制御電圧 V_B に依存する負の出力電流 I_{ph} が得られることになる。以上のプロセスにより、図1の感度可変受光素子は、制御電圧 V_B によって出力電流 I_{ph} が負から正まで、すなわち、感度を負から正まで連続的に変えられることになる。また、本実施例の電極53、54は薄いため、入射光は電極に覆われた部分の空乏層57、58にも到達することができ、光利用率が上がるため、高い感度が得られる。

【0253】実施例2. 図3は請求項3の発明による受光素子の他の実施例の構成を示す図であり、特に請求項5の発明の具体例を示す断面図である。この図において、上記実施例である図1に示す相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この図において、59、60はそれぞれ半導体基板56の表面の対称な位置に金属-半導体接合された電極であり、第1の電極59はポリシリコンなどの透明電極による制御電極、第2の電極60は同様にポリシリコンなどの透明電極による出力電極である。透明電極としては、ポリシリコンの他に、例えば、 SnO_2 （酸化スズ）、 ITO （酸化インジウムスズ）などを用いてもよい。

【0254】次に動作について説明する。まず、制御電圧 V_B を調整して素子の感度を設定する。本実施例においても上記実施例と同様に制御電圧 V_B を“0”に設定すると空乏層57、58が半導体56の対称な位置に等しい深さにて形成されて、第2の電極60に出力電流が生じない。制御電圧 V_B を正電圧に設定すると、この正電圧に応じた空乏層58の広がりを得て、第2の電極60に入射光に応じた正電流が得られる。同様に、制御電圧 V_B を負電圧に設定すると、この負電圧に応じた空乏層57の広がりを得て、第2の電極60に入射光に応じた負電流が得られる。特に本実施例では、第1および第2の電極59、60が透明であるため、これら電極に覆われた部分の空乏層57、58に、上記実施例よりも多くの入射光が到達できるため、さらに光利用率が上がり、感度が高くなる。

【0255】実施例3. 図4は請求項6の発明による受光素子の一実施例の構成を示す図であり、特に請求項7の発明の具体例を示す断面図である。この図において、上記実施例である図1の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。本実施例において上記実施例と異なる点は、電極53、54が半導体基板56中の対称な位置に埋め込まれた状態にて金属-半導体接続されている点である。つまり、金属電極53、54を半導体基板56に接続して、さらに半導体基板56を電極53、54の上に成長させて、電極53、54の周囲付近に空乏

層57、58を形成した構成である。また、本実施例における電極53、54は第1の実施例と同様に、光の一部を透過する半透過型の金属電極が用いられている。

【0256】本実施例の受光素子は以上のように構成されているので、空乏層57、58が電極53、54の周囲付近、つまり上下、横方向に広がり、空乏層57、58に効率良く光が当たるため、光利用率が上がり、感度が高くなる。尚、本実施例では上記第1の実施例と同様の半透過型の金属電極53、54を半導体基板56に埋め込んで構成したが、請求項8の発明に記載するように第2の実施例と同様な透明電極を半導体基板56に埋め込んで構成してもよい。

【0257】実施例4. 図5は請求項2の発明による受光素子の他の実施例の構成を示す図であり、特に請求項9の発明の具体例を示す断面図である。本実施例において上記各実施例1〜3と異なる点は、半導体基板56がその略中央部が突出した、いわゆるメサ構造に形成されて、その両側面に電極53、54が金属-半導体接合されている点である。

【0258】本実施例における受光素子は上記のように構成されているので、空乏層57、58が半導体基板56の突出部の周囲に沿って更に深くまで均一に広がり、空乏層57、58に効率良く光が当たるため、光利用率が上がり、感度が高くなる。

【0259】実施例5. 図6は請求項1の発明による受光素子の他の実施例の構成を示す図であり、特に請求項10および請求項11の発明の具体例を示す断面図である。本実施例において上記各実施例と異なる点は、半導体基板56がn⁻型半導体層（以下、n⁻層と記す）61と、2つのp⁺型半導体層（以下p⁺層と記す）62とにて形成されて、これらp⁺層62の表面に第1および第2の電極53、54がそれぞれオーミックコンタクトされている点である。それぞれの半導体層61、62は入射光を吸収する同一の半導体材料、例えば、GaAs（ガリウムヒ素）、AlGaAs（アルミニウム-ガリウムヒ素）、InGaAs（インジウム-ガリウムヒ素）、Si（シリコン）、a(amorphous)-Si（非晶質シリコン）などが適用されており、n⁻層61の上にp⁺層62がエピタキシャル成長法などにてそれぞれ形成されている。特に、本実施例では2つのp⁺層62が所定の間隔においてn⁻層61の表面側に突出して形成されており、それらのpn接合の間にそれぞれ空乏層57、58が形成される。また本実施例では、電極53、54の面積はp⁺層62の表面側の面積に比べて小さく形成されている。

【0260】次に動作について説明する。まず、本実施例においても上記各実施例と同様に第1の電極53に印加する制御電圧V_Bを調整して素子の感度を設定する。制御電圧V_Bを”0”に設定すると、n⁻層61とP⁺層との間に形成された空乏層57、58が対称な位置に等しい深さにて形成されて、第2の電極54に出力電流

が生じない。制御電圧V_Bを正電圧に設定すると、この正電圧に応じた空乏層58の広がりを得て、第2の電極54に入射光に応じた正電流が得られる。同様に、制御電圧V_Bを負電圧に設定すると、この負電圧に応じた空乏層57の広がりを得て、第2の電極54に入射光に応じた負電流が得られる。特に、本実施例では、p⁺層62の導電性がn⁻層61に比べてそれぞれ高いため、出力電流I_{ph}の流れに対しては、p⁺層62が全て電極53、54に覆われている必要はない。そして、本実施例においては、電極53、54の面積がp⁺層62の対応部分に比べて小さいため、入射光は、p⁺層62の上面のうち、電極53、54に覆われていない部分から透過して、直接空乏層57、58に当たるため、光利用率が上がり、感度を上げることができる。

【0261】なお、本実施例においてはn⁻層61に2つのp⁺層62を設けたが、本発明においてはp型の領域とn型の領域のドーピングの型を反転した半導体基板を用いてもよい。

【0262】実施例6. 図7は請求項12の発明による受光素子を示す断面図である。本実施例において、上記第5の実施例と異なる点は、p⁺層63がそれぞれn⁻層61よりもバンドギャップが広い半導体材料にて形成されている点である。すなわち、n⁻半導体層61とp⁺半導体層63が互いに吸収波長帯が異なり、本実施例では、例えばp⁺層63がAlGaAsにて形成され、n⁻層61がGaAsにて形成されている。

【0263】以上のように構成された本実施例の受光素子では、素子の垂直上方から入射する光についてp⁺層63では吸収されず、n⁻層61のみで吸収されるような波長を選択すると、入射光が減衰せずに直接空乏層57、58に当たるため、高い感度が得られる。

【0264】実施例7. 図8は請求項10の発明の他の実施例を示す図であり、特に請求項13の発明の具体例を示す断面図である。本実施例において上記実施例5、6と異なる点はp⁺層64がn⁻層61の表面付近の対称な位置にp型不純物のイオン注入、拡散等によって形成されて、p⁺層64の表面がそれぞれn⁻層61の表面と面一となって外部に臨んでいる点である。また、電極53、54はn⁻層61から外部に臨むp⁺層64の表面にそれぞれオーミック接合により接続されている。

【0265】以上のように本実施例においては、p⁺層64の表面がそれぞれn⁻層の表面と面一となって外部に臨むように形成されて、その周囲の空乏層57、58が表面近傍に形成されるので、入射光を受け易くさらに感度を高くすることができ、また、素子をコンパクトな平面構造にすることができる。

【0266】実施例8. 図9は請求項13の発明による受光素子の他の実施例を示す断面図である。本実施例において上記実施例7と異なる点は、p⁺層（第2の半導体層）64をそれぞれn⁻層61の表面側部付近にイオ

ン注入、拡散によって形成し、さらに n^+ 層61を再成長等によって p^+ 層64の表面一部を囲むように形成した点である。これにより、本実施例では n^+ 層61の中に p^+ 層64を埋め込んだ構造となっている。

【0267】以上のように本実施例においては、空乏層57、58が p^+ 層64の上下、横方向に広がり、空乏層57、58に効率良く光が当たるため、光利用率が上がり感度が高くなる。なお、本実施例および上記実施例7においては n^+ 層61に p^+ 層64をイオン注入等により形成したが、本発明においては半導体の p 型の領域と n 型の領域のドーピングの型を反転するように構成してもよい。

【0268】実施例9. 図10は請求項14の発明による受光素子を示す断面図である。本実施例において上記第7の実施例である図8と異なる点は、 n^+ 層61中にある一対の p^+ 型半導体領域64の間隔をトランジスタ効果が生じる程度に短く形成されている点である。これにより、本実施例の受光素子は、トランジスタ的な動作となって光電流の増幅効果を図ることができ、感度が高くなる。なお、本実施例においては、実施例7の n^+ 層61に p^+ 層64をイオン注入等により形成した受光素子に適用した場合を例に挙げて説明したが、本発明においては上記実施例5～8の $p-n$ 接合部を有するいずれの受光素子に適用してもよい。

【0269】実施例10. 図11は請求項15の発明による受光素子を示す断面図であり、上記第7の実施例である図8の相当部分には同一符号を付して、その説明を省略する。本実施例において上記実施例7と異なる点は、半導体層61、64の表面に入射光の反射を防止する反射防止膜65が形成されている点である。これにより、本実施例では、半導体表面での反射によるロスが下がるため、感度が高くなる。

【0270】なお、本実施例においては実施例7の構成の受光素子に反射防止膜65を形成する例を挙げたが、上記各実施例のいずれの受光素子に適用してもよい。

【0271】実施例11. 図12は請求項16の発明による受光素子を示す断面図であり、上記第7の実施例である図8の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。本実施例において上記実施例と異なる点は、半導体の表面から離れ、かつ入射光が減衰しきらない位置に分散型ブラッグ反射鏡66が形成されている点である。本実施例では、この反射鏡66により、半導体にて吸収しきれずに奥まで進入してきた光が反射され、表面付近、つまり電界が強いところでの光強度が強くなるため、感度が高くなる。なお、本実施例においては分散型ブラッグ反射鏡66を上記第7の実施例と同様の受光素子に適用した場合を例に挙げて説明したが、本発明においては分散型ブラッグ反射鏡66を上記実施例1～10のいずれの受光素子に適用してもよい。

【0272】実施例12. 図13は請求項17の発明に

よる受光素子の構成を示す断面図である。本実施例において上記第1の実施例である図1と異なる点は、電極53、54が表面に接続された半導体基板56が、透明な絶縁体基板67または半導体基板56よりもバンドギャップが広く入射光を吸収しない半導体基板56上に形成されて、この基板67の裏面側から素子に光を入射する点である。これにより本実施例においては、電極53、54に覆われた部分の空乏層57、58にも光が当たるため、光利用率が上がり、感度が高くなる。なお、本実施例においては上記実施例1の受光素子と同様の構成に基板67を設け、その裏面側から光を入射する場合の例を説明したが、本発明においては上記実施例2～11のいずれの受光素子に適用することができる。

【0273】実施例13. 図14は請求項18の発明による受光素子の構成を示す断面図であり、上記実施例である図1の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。本実施例において上記第1の実施例と異なる点は、本実施例においては、第1の電極53に、照射時に半導体内部でなだれ現象が起こる程度の高出力な制御電圧 V_B を供給可能な高出力可変電圧源68が接続されている点である。これにより、本実施例においては、空乏層57、58にて光電流の増幅効果が現れ、感度が高くなる。なお、本実施例においては高出力可変電圧源68を上記第1の実施例の受光素子に適用した場合を例に挙げて説明したが、本発明においては上記実施例2～12のいずれの受光素子に適用してもよい。

【0274】実施例14. 図15は請求項19および請求項20の発明による受光素子の構成を示す断面図であり、上記実施例である図1の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この図において上記第1の実施例と異なる点は、光を吸収する半導体基板56が薄く形成され、この半導体基板56が絶縁体基板69または半導体基板56よりもバンドギャップが広く、入射光を吸収しない半導体基板56上に形成されている点である。本実施例においては、半導体基板56が薄く形成されていることにより、光電荷の発生する領域が薄くなり、そこから電荷が拡散によって電極53、54に達する時間が短くなるため、入射光に対する反応速度が速くなる。なお、本実施例における構成は、上記実施例1だけでなく他の上記実施例2～13のいずれの受光素子に適用してもよい。

【0275】実施例15. 図16は請求項39の発明による受光素子アレイに適用される受光素子の構成を示す図であり、第1の実施例である図1と相当部分には、同一符号を付してその説明を省略する。70は可変電圧源55と制御電極53の間に挿入された、互いに反対方向を向いた並列なダイオード（制御電圧供給制御手段）である。本実施例においては、制御電圧 V_B を“0”Vに設定した際に、可変電圧源55の出力に誤差が生じて完全に“0”Vにならなかった場合でも、ダイオード70を

介して第1の電極53に供給される制御電圧 V_B はダイオード70の回路により完全に"0"となって第1の電極53に電圧がかからないため、ノイズに強くなる。

【0276】実施例16. 図17は請求項21の発明による受光素子アレイに適用される受光素子の構成を示す断面図であり、上記第1の実施例である図1の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この図において、71は半導体基板56の裏面側に取り付けられたヒートシンク等の冷却機構(冷却手段)である。本実施例においては、半導体基板56を冷却することにより、半導体基板56に印加される制御電圧 V_B または素子の動作による熱をヒートシンク71から放射して、それらの熱雑音等を少なくして素子のノイズを小さくすることができる。

【0277】実施例17. 図18は請求項23の発明による受光素子アレイの構成を示す断面図である。この図に示すように本実施例における受光素子アレイは、上記第1の実施例の構成と同様な受光素子、つまり半導体基板56に電極53、54が金属-半導体接合された正負に互って感度に変化可能な受光素子が複数個、上記第14の実施例にて適用された絶縁体基板69と同様な基板に所定の間隔をおいて2次元状に配列されて、それぞれの受光素子間が絶縁された構成である。

【0278】このような構成の受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子の素子間が電気的に分離されているので、近傍画素からの漏れ電流によるノイズが無くなるとともに、光電荷の移動する距離が短く限られるため、高速になる。なお、絶縁体基板69としては、上記実施例12にて適用された透明な絶縁体基板、またはそれぞれの受光素子の半導体基板56よりもバンドギャップが広く入射光を吸収しない半導体基板67と同様なものを用いてもよく、これらの場合、光を裏面側から入射する構成にも適用することができる。また、本実施例においては受光素子として上記第1の実施例の素子を適用したが、本発明においては上記各実施例2~17のいずれかの受光素子を絶縁体基板69または67上に配列するように構成してもよい。

【0279】実施例18. 図19は請求項25の発明による受光素子アレイの他の実施例を示す断面図である。この図に示すように本実施例における受光素子アレイは、高抵抗のp型半導体基板72の中に、その表面側付近に上記第7の実施例と同様な受光素子、つまりn⁺層61の表面付近にp⁺層64が形成されて電極53、54がオーム接合された正負に互って感度に変化可能な受光素子が複数個、所定の間隔をおいて2次元状に配列して形成され、それぞれの素子間がpn接合により絶縁されている構成である。それぞれの受光素子間を絶縁するp型半導体基板72の表面には、その表面への光の入射を遮断する遮光膜73が施されている。

【0280】このような構成の受光素子アレイによれ

ば、それぞれの受光素子の素子間を分離するp型半導体基板72とそれぞれの受光素子のn⁺層61との間に形成されるpn接合障壁によってそれぞれの受光素子間が電気的に分離されているので、近傍画素からの漏れ電流によるノイズがほとんど無くなるとともに、それぞれの受光素子での光電荷の移動する距離が短く限られるために、反応速度が高速になる。なお、この場合においても上記実施例と同様に、p型半導体基板72を透明な絶縁体基板または半導体基板56よりもバンドギャップが広く、入射光を吸収しない半導体基板67にて構成することにより、光を裏面側から入射する構成にも適用することができる。また、本実施例においては上記第7の実施例と同様な受光素子を適用した場合を例に挙げて説明したが、本発明においては上記各実施例2~16のいずれの受光素子を適用してもよく、この場合、半導体基板56またはその下層の半導体層61と異なる極性の半導体基板72を適用することにより、pn接合障壁を形成することができる。

【0281】実施例19. 図20は請求項26の発明による受光素子アレイの一実施例の構成を示す平面図である。この図に示すように本実施例における受光素子アレイは、上記実施例1~16のいずれかの受光素子を複数個適用して、これらの素子をそれぞれ大きさが異なるように形成し、これらを2次元状に配列した構成である。この場合、もちろん、それぞれの受光素子の素子間は上記実施例17、18と同様な構成により絶縁されている。

【0282】このような構成の受光素子アレイによれば、細かい受光素子が集中する部分にて画像をより詳細に撮像することができ、これにより、必要な部分の画素をより細かく、また、必要のない部分を粗くすることができる。この結果、より短い時間にて効果的な物体検出などを行うことができる。なお、本実施例においては大きさが異なる受光素子を配列した場合の例を挙げて説明したが、本発明においては形状がそれぞれ異なる受光素子を2次元状に配列してもよい。

【0283】実施例20. 図21は請求項27の発明による受光素子アレイの一実施例の構成を示す平面図である。この図に示すように本実施例における受光素子アレイは、上記実施例1~16のいずれかの受光素子を複数個用いて、これらの素子を配置間隔が所定の部分に集中するように不均一な配置間隔にて2次元状に配列したものである。この場合も、もちろん、それぞれの受光素子の素子間は上記実施例17、18と同様な構成により絶縁されている。

【0284】このような構成の受光素子アレイによれば、受光素子が集中する部分にて画像をより詳細に撮像することができ、これにより、必要な部分の画素をより細かく、また、必要のない部分を粗くすることができ、この結果、より短い時間にて効果的な物体検出など

を行うことができる。

【0285】実施例 21. 図 22 は請求項 28 の発明による受光素子アレイの一実施例の構成を示す斜視図である。この図において、74 は上記実施例 1～16 のいずれかの受光素子 79 が複数個 2 次元状に配列された受光アレイ部、76 はそれぞれの受光素子の制御電極に制御信号を印加する制御信号線、78 はそれぞれの受光素子の出力電極からの光電流を出力する出力信号線、80 はそれぞれの受光素子に光 82 を入射する屈折率分布型レンズ（屈折率型レンズ）81 が 2 次元状に配列されたレンズアレイ部である。屈折率分布型レンズ 81 は、図 23 に示すように周囲側が屈折率が高く中央部になるに従って屈折率が低くなる集光作用を示すレンズにて形成されている。

【0286】上記のような構成の受光素子アレイによれば、入射光 82 がそれぞれの屈折率型レンズ 81 により集光されてそれぞれの受光素子 79 の受光面に正確に入射されて、素子間の基板領域や制御信号線 76、出力信号線 78 には入射されることがない。これにより、屈折率分布型レンズ 81 が無い場合に素子間の基板領域や制御信号線 76、出力信号線 78 に入射されていた入射光 82 も受光素子 79 に入射されて、光利用率が上がるため、高い感度が得られる。

【0287】実施例 22. 図 24 は請求項 30 による受光素子アレイの一実施例の構成を示す一部断面斜視図であり、上記実施例である図 22 の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この図において上記実施例 21 と異なる点は、レンズアレイ部 86 に、受光アレイ部 74 のそれぞれの列または行に配列された受光素子 79 に沿って入射光 82 を集光するライン状の屈折率型レンズ 87 が配列されている点である。このライン状の屈折率型レンズ 87 は、幅方向に沿ってそれぞれ屈折率が異なる集光レンズによって形成されている。

【0288】このような構成の受光素子アレイによれば、レンズアレイ部 86 がライン状の屈折率型レンズ 87 により構成されているので、受光アレイ部 74 の受光素子のラインとの重ね合わせの調整を簡便に行うことができ、感度の高い受光素子アレイを容易に得ることができる。なお、図 24 においてはライン状の屈折率型レンズ 87 の長軸方向を出力信号線 78 に沿って配列するように構成されているが、制御信号線 76 に沿ってその方向を合わせるようにしてもよい。

【0289】実施例 23. 図 25 は請求項 31 の発明による受光素子の一実施例の構成を示す一部断面斜視図であり、上記実施例 21 である図 22 の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。本実施例において上記実施例 21 と異なる点は、受光アレイ部 74 のそれぞれの受光素子 79 に対応する位置に回折型レンズ 85 が配置されたレンズアレイ部 84 が設けられている点である。

【0290】本実施例の受光素子アレイによれば、入射光 82 がそれぞれの回折型レンズ 85 により受光素子 79 の受光面に集光されるため、光利用率が上がり、感度が高くなる。

【0291】実施例 24. 図 26 は請求項 33 の発明による受光素子アレイの一実施例の構成を示す一部断面斜視図であり、上記実施例である図 22 の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この図において上記実施例 21 と異なる点は、レンズアレイ部 88 に、受光アレイ部 74 のそれぞれの列または行に配列された受光素子 79 に沿って入射光 82 を集光するライン状の回折型レンズ 89 が配列されている点である。このような構成により、本実施例の受光素子アレイはレンズアレイ部 88 にライン状の回折型レンズ 89 を配列したので、受光アレイ部 74 の受光素子のラインとの重ね合わせの調整を簡便に行うことができ、感度の高い受光素子アレイを容易に得ることができる。なお、図 26 においてはライン状の回折型レンズ 89 の長軸方向を出力信号線 78 の方向に合わせたが、制御信号線 76 の方向に合わせるように配置してもよい。

【0292】実施例 25. 図 27 は請求項 35 による受光素子アレイの一実施例の構成を示す斜視図である。この図に示すように本実施例における受光素子アレイは、受光アレイ部 74 への入射光 82 のうち赤外光域のみを受光アレイ部 74 に透過させる波長選択フィルタ 90 と、この波長選択フィルタ 90 を受光アレイ部 74 への光路から退避可能に移動させるシャッタ機構部 91 とを含み、さらに、シャッタ機構部 91 の波長選択フィルタ 90 の駆動と受光アレイ部 74 の制御信号線 76 への制御信号への供給とを連動させる同期回路 92 とを有している。

【0293】次に動作について説明する。まず、同期回路 92 からシャッタ機構部 91 に駆動信号を供給すると、シャッタ機構部 91 は波長選択フィルタ 90 を受光アレイ部 74 への入射光 82 の光路へ移動させる。これにより、入射光 82 のうち赤外光域のみが波長選択フィルタ 90 を通過して受光アレイ部 74 に入射するようになる。これと同時に、同期回路 92 は受光アレイ部 74 の制御信号線 76 へ制御信号、つまり、それぞれの受光素子 79 の感度を設定する制御電圧 V_b を受光アレイ部 74 に供給する。これにより、受光アレイ部 74 のそれぞれの受光素子は制御信号にて設定された感度にて、波長選択フィルタ 90 を通過した赤外光域のみの入射光 82 を受光して、この入射光に応じた光電流を出力信号線 78 から出力する。このように本実施例では、入射光 82 の赤外光成分だけの特徴を有している出力信号群 77 が得られるので、入射光 82 の全ての波長において重ね合わせつつばやけた特徴だけでなく入射光 82 の赤外光成分だけの特徴を有効に利用できる。なお、本実施例においては、波長選択フィルタ 90 が赤外光域のみを透過するも

のについて説明したが、可視光域のみを透過する波長選択フィルタを適用してもよく、また、ある特定の波長域だけを透過する帯域通過フィルタでもよい。この結果、その透過する波長域に対応する入射光の特徴を有効に利用できる。この場合例えば、シャッタ機構部 91 にて複数種の波長選択フィルタを切り替えて駆動するようにしてもよい。

【0294】実施例 26. 図 28 は請求項 36 の発明による受光素子アレイの一実施例の構成を示す斜視図である。この図に示すように本実施例における受光素子アレイは、受光アレイ部 74 への入射光 82 に所定の変調を加えて受光アレイ部 74 に透過させる光変調器 93 を含む。この光変調器 93 は、選択信号 94 に基づいて入射光 82 の波長に対する光透過率が設定可能に構成されている。

【0295】次に動作について説明する。まず、光変調器 93 に外部から赤外光成分のみを透過変調させるための選択信号 94 が供給されると、光変調器 93 は入射光 82 の赤外光成分のみを透過して受光アレイ 74 に入射するようにする。これにともなって、受光アレイ 74 の制御信号線 76 に制御信号が供給されて、それぞれの受光素子 79 の感度が設定されると、それぞれの受光素子 79 は設定された感度に応じて光変調器 93 を透過した赤外光成分の入射光 82 を受光して、この結果の出力信号群 77 が出力信号線 78 から得られる。このため、入射光 82 の赤外光成分だけの特徴を有している出力信号群 77 が得られるので、入射光 82 の全ての波長において重ね合わさってばやけた特徴だけでなく入射光 82 の赤外光成分だけの特徴を有効に利用できる。なお、本実施例においては、外部選択信号 94 により光変調器 93 が赤外光域だけを透過するものについて説明したが、光変調器 93 が可視光域だけを透過するように外部選択信号 94 を設定してもよく、また、ある特定の波長域だけを透過するように外部選択信号 94 を設定してもよい。この結果、その透過する波長域に対応する入射光の特徴を有効に利用することができる。

【0296】実施例 27. 図 29 は請求項 37 による受光素子アレイの一実施例の構成を示す斜視図である。この図に示すように本実施例における受光素子アレイは、受光アレイ 74 への入射光 82 に対して所定の非線形入出力特性を有する非線形光学素子 95 を含む。この非線形光学素子 95 は、例えば、図 30 に示すような光入出力特性を有しており、図中 96 は入力光強度、97 は出力光強度、98 は光入出力特性である。つまり、本実施例の非線形光学素子 95 は、入力光強度 96 により光透過率すなわち、出力光強度 97 が非線形に変化するので、入力光強度 96 が小さい時は出力光はほとんど無く、入力光強度 96 が大きくなるにつれて出力光強度 97 が徐々に増大するしきい値作用を有している。

【0297】このような構成の受光素子アレイによれ

ば、比較的光強度の大きい有益な信号成分と比較的光強度の小さな雑音成分が含まれる入射光 82 が入力光強度 96 に対するしきい値作用を有する非線形光学素子 95 を透過することにより、入射光 82 に含まれる雑音成分を低減して、受光アレイ 74 に供給することができる。なお、本実施例においては 1 つの非線形光学素子 95 を受光アレイ 74 の全面に対応するように配したが、非線形光学素子を複数個アレイ状に並べて受光素子アレイ 74 のそれぞれの受光素子に 1 対 1 に配した非線形光学素子アレイを用いてもよい。

【0298】実施例 28. 図 31 は請求項 38 による受光素子アレイの一実施例の構成を示す斜視図である。この図に示すように本実施例における受光素子アレイは、受光アレイ 74 の受光面に、それぞれの受光素子 79 に対応して光スイッチ素子 100 がそれぞれ配列された光スイッチ素子アレイ 99 が設けられている。光スイッチ素子 100 は、図 32 に示すように入力光の透過率を変える光変調器 101 と、入射光に対してほぼ透明な受光素子 102 と、受光素子 102 の出力 103 を受けて、これを光変調器 101 に帰還信号 105 として帰還させる帰還回路 104 とを含む。この光スイッチ素子 100 は、例えば図 33 に示すような入出力特性を有している。つまり、本実施例の光スイッチ素子 100 は、入力光強度 96 により光透過率、すなわち出力光強度 97 が非線形に変化するので、入力光強度 96 が小さい時は出力光はほとんど無く、入力光強度 96 が大きくなるにつれて出力光強度 97 が増大するしきい値作用を有する光入出力特性を有している。

【0299】このような構成の受光素子アレイによれば、比較的光強度の大きい有益な信号成分と比較的光強度の小さな雑音成分が含まれる入射光 82 が入力光強度 96 に対するしきい値作用を有するそれぞれの光スイッチ素子 100 を透過することにより、入射光 82 に含まれる雑音成分を低減して、受光アレイ 74 に供給することができる。なお、本実施例においては光スイッチ素子 100 の受光素子 102 を受光素子 79 と別に設けたが、受光素子 79 の出力の一部を帰還回路 104 に入力するように構成して、受光素子 102 を省くようにしてもよい。

【0300】なお、上記受光素子アレイの各実施例 21 ~ 28 における受光アレイ 74 およびそのそれぞれの受光素子 79 は、上記受光素子の各実施例 1 ~ 16 における受光素子または上記受光素子アレイの各実施例 17 ~ 20 のいずれを適用してもよい。以下、これらを適用した受光素子アレイのいくつかの例について説明する。

【0301】実施例 29. 図 34 は本発明による受光素子を適用した受光素子アレイの一実施例の構成を示す斜視図である。この図において、受光アレイ 74 のそれぞれの受光素子 79 には、例えば上記実施例 12 の裏面入射型の受光素子が適用されている。さらにこの裏面入射

型の受光素子 79 が配列された受光アレイ 74 の裏面側には、上記実施例 21 における屈折率型レンズ 81 が複数個、配列されたレンズアレイ 80 が配置された構成である。

【0302】このような構成の受光素子アレイによれば、受光アレイ 74 の裏面から光を入射しているの、受光アレイ 74 の表面側に別途電子回路等を集積化することができ、あるいは裏面が平坦なため、容易にレンズアレイ 80 を設置することができるので、情報処理に適した受光素子アレイを得ることができる。なお、本実施例においては、受光アレイ 74 の裏面側に設置した光学系を上記実施例 21 に合わせたが、本発明においては上記実施例 22～28 のいずれの光学系を適用してもよい。

【0303】実施例 30。図 35 は本発明による受光素子が適用された受光素子アレイの他の実施例の構成を示す斜視図である。この図において、受光アレイ 74 のそれぞれの受光素子 79 には、例えば上記実施例 1 の受光素子が適用されている。また、この受光素子 79 が配列された受光アレイ 74 の表面側には、上記実施例 21 における屈折率型レンズ 81 が複数個、配列されたレンズアレイ 80 が設置され、さらに、このレンズアレイ 80 の表面には、上記実施例 10 にて適用された反射防止膜と同様の反射防止膜 107 が施されている。

【0304】このように本実施例においては、反射防止膜 107 により入射光 82 が屈折率型レンズアレイ 80 にて反射されることなく受光アレイ 74 に効率よく入射されて、この結果、それぞれの受光素子 79 にて高い感度を得ることができる。なお、本実施例においては、受光アレイ 74 の表面側に設置する光学系を上記実施例 21 に合わせたが、本発明においては上記実施例 22～28 のいずれの光学系を適用してもよい。

【0305】また、本実施例および上記実施例ではいくつかの受光素子を適用した例および受光素子アレイの変形した例を上げて説明したが、本発明における受光素子アレイは上記受光素子の各実施例 1～16 および上記各実施例 17～30 の組み合わせ、または本発明にてクレームしたすべての請求項を逸脱しない限り、その変形した組み合わせを含むことは言うまでもない。

【0306】実施例 31。図 36 は請求項 57 の発明による画像検出装置の一実施例を示す図である。この図において、1 は近赤外のパルス光を出力する発光部、2 は発光部 1 からのパルス光を所定の範囲に送出するとともに

$$S_{ij} = kV_j \quad (k \text{ は比例定数})$$

【0309】また、各行の光電流は加えられて x 方向端子 X_i に流れるので x 方向電流 I_{X_i} は次式 (2) にて表さ

$$I_{X_i} = \sum W_{ij} S_{ij} = \sum W_{ij} kV_j$$

このことは、受光素子アレイにおいて画像と制御電圧によって設定されるベクトルとの 1 次元積和が並列に実行されることを表す。x 方向回路 5 においては、まず、x

に、物体からの近赤外反射光と可視光を装置に導く光学系、3 は上記実施例 1～30 にて説明した受光素子の 2 次元アレイにて形成された受光部、5 は受光部 3 の x 方向の信号を処理する x 方向回路、6 は受光部 3 の y 方向の信号を処理する y 方向回路、7 は各部を制御する制御回路である。また、8 は画像検出の対象となる物体、9 は発光部 1 から送出された近赤外光、10 は物体 8 で反射された近赤外光、11 は太陽光等が物体 8 で散乱された可視光、12 は本装置からの出力である。

【0307】図 37 は受光部 3 の構成を示す図であり、この図において、13 はそれぞれ上記実施例 1～16 のいずれかが適用された受光素子であり、本実施例においては上記実施例 1 である図 1 の受光素子が適用されている。14 は受光素子 13 の第 1 または第 2 の電極にそれぞれ接続された入出力端子、15 は x 方向端子、16 は y 方向端子である。図 38 は x 方向回路 5 の 1 チャンネル分の回路の構成を示す図であり、この図において、17 は x 方向電流 I_{X_i} 、18 はオペアンプ、19 はキャパシタ、20 は x 方向ゲート信号、21 は x 方向ゲートスイッチ、22 は x 方向 AC 出力、23 は x 方向 DC 出力、R は変換抵抗である。図 39 は y 方向回路 6 の 1 チャンネル分の構成を示す図であり、この図において、24 は y 方向電流 I_{Y_j} 、25 は制御電圧 V_j 、26 は y 方向 DC 出力である。

【0308】次に動作について説明する。まず、発光部 1 から近赤外のパルス光が出力されると、光学系 2 にて発光部 1 からのパルス光を所定の範囲に送出するとともに、物体 8 にて反射された近赤外反射光 10 と可視光 11 を受光部 3 に導く。これにより、受光部 3 のそれぞれの受光素子 13 に入射された光信号 W_{ij} が光電流に変換される。この場合、その変換効率 S_{ij} は 2 つの入出力端子 14 間の電圧に比例する値として出力される。また、この場合、電圧の極性が変わると、電流の流れる方向も反転し、このことは等価的に正と負の感度が設定できることになる。図 37 に示すように各行の受光素子 13 の一方の入出力端子 14 が共通の y 方向端子 16 に接続され、他方の入出力端子 14 が各列毎に共通の x 方向端子 15 に接続されて、図 39 に示すように y 方向端子 Y_j の電圧は制御電圧 V_j であり、図 38 に示すように x 方向端子の電圧は x 方向ゲート信号がオンであれば、ほぼゼロである。そこで、j 行 i 列の受光素子アレイの感度 S_{ij} は次式 (1) にて表される。

$$\dots\dots\dots (1)$$

れる。

$$\dots\dots\dots (2)$$

方向電流が変換抵抗 R で電圧信号に変換されて、さらにオペアンプ 18 で増幅される。その信号の中で高周波成分はキャパシタ 19 を透過して x 方向 AC 出力 22 として

出力される。一方、DC出力（この場合、AC成分も含まれるが、本実施例の動作においては問題ない）はオペアンプ18の出力端から直接、x方向DC出力23として出力される。y方向回路6においては、制御電圧Vjを各行の受光素子13に印加するとともに、y方向電流Iyjを電圧信号に変換して出力する。y方向電流Iyjはj行上の受光素子13の光電流の和で与えられる。

【0310】図40は本実施例の画像検出装置に適用される請求項128の発明による画像検出方法の一実施例の構成を示すフローチャートである。この図を参照して本実施例における画像検出方法を説明する。まず、ステップST1にて、y方向回路6から受光素子13に供給するすべての制御電圧Vjを正の値、例えば変化範囲を+

$$L = Dt/2C \quad (C: \text{光速})$$

なお、この場合、反射信号はパルス信号なのでx方向回路5におけるx方向AC出力22を観測すればよい。

【0312】次いで、ステップST4にて、検出画像に対して物体8を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置により設定することができる。次いで、ステップST5にて設定した窓に対応するx方向ゲート信号20を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフとする）。次いで、ステップST6にて、設定した窓の最初の行に対応するように、j行にて $j = J_{min}$ に設定する。次いで、ステップST7にて制御電圧Vjを+5に設定し、他はゼロにする。このとき、受光素子13の2次元アレイにてj行目のみが感度がある状態になる。この場合、物体からの画像情報である可視光による電流をx方向回路5のx方向DC出力22で観測すれことにより、窓内のj行の画像を得ることができる。

【0313】次いで、ステップST9にてj行目の値が設定された窓の範囲を越えたか否かが判定されて、つまり、 $j > J_{max}$ か否かが判定されて、 J_{max} でなければ、ステップST9に進み、jの値を歩進する。この作業を進めながらステップST7を実行することにより、図41(b)に示すように物体を含んだ画像情報が1行毎に得られる。このように本装置では物体8までの距離、そのx座標および部分画像が得られるが、さらにこの部分画像を後段に接続した画像処理回路にて処理することにより、y座標や物体の形状等も検出することができる。

【0314】なお、本実施例では、受光素子として図1に示す素子が適用されたが、同様の機能を有していれば他の上記実施例および以下の構造でもかまわない。例えば、図42(a), (b)では2つのpn接合においてn同士あるいはp同士を接続した受光素子である。光電流は端子間電圧に比例し、また光が照射されていないときはpn接合の整流作用により電流は流れない。図43では抵抗が光照射パワーに依存する光導電体を用いた受光素子である。光導電体の例としてはアモルファスシリコンがある。図44はn型半導体、半絶縁性の半導体、

5〜5の10段階設定とすると、+5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンとしておく）。次に、ステップST2にて発光部1を駆動して近赤外光パルスを発生して、光学系2を介して外部に送出する。

【0311】次いで、ステップST3にて物体8からの反射光10を光学系2を介して受光部3にて検出する。これにより、図41(a)に示すように、x方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかを検出することにより、物体のおよそのx座標の位置を検出することができる。また、発光部1からのパルス発射から反射光検出までの時間Dtを測定することにより、次式(3)にて物体8と装置との距離を算出することができる。

$$\dots\dots (3)$$

p型半導体を重ねた受光素子である。この構造では、n側に正の電圧を印加しないとイケないという制限がある。図45はトランジスタ構造を用いた受光素子である。増幅機能により大きな信号レベルが出力される。また、異なるバンドギャップの半導体を用いたヘテロ接合トランジスタ構造にしてもよい。図46は光電変換部とスイッチを組み合わせた感度可変受光素子である。光電変換部は光感度が生じるようにバイアス電圧を印加しておく。そして、スイッチにおける抵抗の大きさを光電流の大きさを制御する。図47には本実施例によるX方向回路5の他の例を示す。図中、27はアナログ/ディジタル(A/D)変換素子である。受光素子からの電流信号はアナログであるが、このA/D変換によりデジタル信号として出力される。

【0315】実施例32. 図48は上記実施例31の画像検出装置に適用される画像検出方法の他の実施例を示す図である。この図において、まず、ステップST11にてそれぞれの受光素子13に供給するすべての制御電圧Vjを正の値、例えば+5に設定する。これにより、すべての受光素子13の感度は一定の値5となる（ただし、x方向ゲートはすべてオンとしておく）。

【0316】次いで、ステップST12にて発光部1から近赤外光パルスを光学系2を介して送出する。次いで、ステップST13にて物体8からの反射光10を光学系2を介して受光部3に入射して、それを検出する。x方向端子15のいずれの端子に電流が流れるか否かにより、物体8のおよそのx座標がわかる。また、発光部1からのパルス発射から反射光検出までの時間Dtを上記(3)と同様に測定算出することにより、物体と装置の距離がわかる。なお、反射信号はパルス信号なのでx方向回路5におけるx方向AC出力22を観測すればよい。

【0317】次いで、ステップST14にて検出画像に対して物体8の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップST15にてx方向回路5のx方向ゲート信号20を I_{min}

から I_{\max} までオンにする（他はオフとする）。次に、ステップST16にて設定した窓の j 行の値を $j=J_{\min}$ に設定する。次いで、ステップST17にて制御電圧 V_j を正の値、例えば+5に設定し、 V_{j+1} を負の値、例えば-5に設定し、他をゼロに設定する（図49参照）。このとき、 j 行目の明るさと $j+1$ 行目の明るさの差が x 方向の出力となる。すなわち、パターンの縦方向輪郭部では出力が大きくなり、輪郭以外では出力が小さくなる。

【0318】次いで、ステップST18にて j の値が $J_{\max}-1$ を越えたか否かを判定して、越えていなければ、ステップST19に進み、 j の値を歩進する。そして、ステップST16、ST17を繰り返して j の値を変えながら実行することにより、物体8の画像を含んだ部分画像において縦方向輪郭検出が実行された結果が1行毎に得られる。

【0319】このように本実施例の方法では物体の距離、 x 座標および縦方向輪郭が検出された部分画像が得られるが、この部分画像はすでに特徴が検出されているので、後段の回路で y 座標や物体の形状等の検出が容易になる。

【0320】実施例33. 図50は本発明による画像検出装置の一実施例における要部の構成を示す図である。本実施例における画像検出装置は、上記実施例32の X 方向回路5にさらに X 方向演算回路28を設けた実施例である。 X 方向演算回路28は、 X 方向回路5からの複数の出力信号に対して、信号間の演算、例えば和や差を実行する演算回路である。

【0321】図51は本実施例における画像検出方法の構成を示す図であり、特に請求項131の発明の一実施例を示すフローチャートである。このフローチャートに従って本方法を説明すると、まず、ステップST21にて、それぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を正の値、例えば+5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただし x 方向ゲートはすべてオンとする）。次にステップST22にて発光部1から近赤外パルス光を光学系2を介して外部に送出する。

【0322】次いで、ステップST23にて物体8からの反射光を光学系2を介して導入してこれを受光部3にて検出する。 x 方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば、物体と装置の距離がわかる。なお、反射信号はパルス信号なので x 方向回路5における x 方向AC出力22を観測すればよい。

【0323】次いで、ステップST24にて検出画像に対して物体8を含むように窓を設定する（ $I_{\min} < i < I_{\max}$, $J_{\min} < j < J_{\max}$ ）。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップST25にて x 方向ゲート信号20を I_{\min} から I_{\max} までをオンに

する（他はオフとする）。次いで、ステップST26にて、設定した窓の j 行の値を $j=J_{\min}$ に設定する。

【0324】次いで、ステップST27にて制御信号 V_j を正の値、例えば5に設定し、 V_{j+1} を負の値、例えば-5に設定し、他はゼロに設定する。このとき、 j 行目の明るさと $j+1$ 行目の明るさの差が x 方向の出力となる。次いで、ステップST28にて x 方向演算回路28によって隣合う信号間の差を演算する。

【0325】次いで、ステップST29にて j の値が $J_{\max}-1$ を越えたか否かを判定して、越えていなければ、ステップST30に進み、 j の値を歩進させて、ステップST26ないしステップST28の作業を j の値を変えながら実行すれば、物体を含んだ部分画像において斜めの輪郭検出が実行された結果が1行毎に得られる。同様に、制御電圧 V_j だけを正の値5に設定し、 x 方向演算回路28にて横方向の差を演算することにより、横方向輪郭が検出された部分画像を得ることができる。

【0326】実施例34. 図52は請求項132の発明における画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。上記実施例32および実施例33においては輪郭検出を行う場合の例をそれぞれ示したが、制御電圧 V_j の組み合わせを変えることにより、さまざまな画像処理を実現することができる。本実施例では空間的フーリエ変換を適用した場合について説明する。まず、ステップST31にてそれぞれの受光素子13に供給するすべての制御電圧 V_j を正の値、例えば+5に設定する。このとき、すべての受光素子13の感度は一定の値5となる（ただし、 x 方向ゲートはすべてオンとする）。次いで、ステップST32にて発光部1から光学系2を介して近赤外光パルスを外部に送出する。

【0327】次いで、ステップST33にて物体3からの反射光を光学系2を介して受光部3で検出する。 x 方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかで、物体8のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば物体8と装置の距離がわかる。なお、反射信号はパルス信号なので x 方向回路5における x 方向AC出力22を観測すればよい。

【0328】次いで、ステップST34にて検出画像に対して物体8の画像を含むように窓を設定する（ $I_{\min} < i < I_{\max}$, $J_{\min} < j < J_{\max}$ ）。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップST35にて x 方向ゲート信号20を I_{\min} から I_{\max} までオンにする（他はオフとする）。次いで、ステップST36にて制御電圧 V_j （ $J_{\min} < j < J_{\max}$ ）を正弦波に設定する。このときの x 方向出力は設定された空間周波数成分の大きくなる。

【0329】次いで、ステップST37にて処理を続行するか否かが判定されて、処理を続行する場合にはステップST38に進む。ステップST38では設定した制御電圧 V_j の周期を前の周期とは異なる周期に変更する。

これにより、ステップST36の工程をステップST38にて正弦波の周波数を変えながら実行すれば、部分画像に対して縦方向のフーリエ変換を行った結果を行毎に得ることができる。なお、本実施例ではフーリエ変換を適用した場合の例について説明したが、本発明においては他の直交変換、例えばウォルシュ変換等でも同様に実現することができる。

【0330】実施例35. 図53は請求項132の発明による画像検出方法の他の実施例を示すフローチャートである。上記実施例31にも述べたように、この受光素子アレイでは、画像と制御電圧ベクトルの積和演算が実行される。本実施例ではこれを利用することにより、設定した窓の中から特定のパターンを探し出すパターンマッチングについて説明する。まず、ステップST41にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を正の値、例えば+5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンとする）。次いで、ステップST42にて発光部1から近赤外光パルスを光学系2を介して外部に送出する。

【0331】次いで、ステップST43にて物体8からの反射光を光学系2を介して受光部3で検出する。この場合、x方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Dt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。なお、反射信号はパルス信号なのでx方向回路5におけるx方向AC出力22を観測すればよい。

【0332】次いで、ステップST44にて、検出画像に対して物体8の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置により設定することができる。次いで、ステップST45にてx方向ゲート信号20を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフとする）。

【0333】次いで、ステップST46にて制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を探したいパターンに設定する。このときのx方向出力は、設定されたパターンと画像の相関信号になる。次いで、ステップST47にて処理を続行するか否かが判定され、続行する場合にはステップST48に進み、制御電圧 V_j をシフトさせる。このようにして、ステップST46の作業を制御電圧ベクトルの要素を巡回させながら実行すれば、部分画像に対してパターンマッチングを行った結果を行毎に得ることができる。例えば図54(a)に示すように制御電圧 V_j を設定すれば、いろいろなパターンまたは二重線を検出して、図54(b)の出力画像ではその場所が示されている。

【0334】実施例36. 図55は請求項57の発明による画像検出装置の他の実施例の構成を示す図であり、上記実施例31である図36の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。また、図56は本実施例の画像検出装置の要部の構成を示す図である。これらの図

において、29はx方向回路5から複数の信号を受けて、その信号に対して演算等の任意のアナログ処理あるいはデジタル処理またはアナログ・デジタル混在処理を行うx方向処理回路、30はy方向回路5からの信号に対して演算等の任意のアナログ処理あるいはデジタル処理またはアナログ・デジタル混在処理を行うy方向処理回路である。

【0335】次に動作について説明する。図57は本実施例の装置に適用された画像処理方法を示す図であり、特に請求項133の発明の一実施例を示すフローチャートである。このフローチャートに従って動作を説明すると、まず、ステップST51にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を例えば+5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンとする）。次いで、ステップST52にて発光部1から近赤外光パルスを光学系2を介して送出する。

【0336】次いで、ステップST53にて物体8からの反射光を光学系2を介して受光部3で検出する。この場合、x方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Dt を測定することにより、物体8と装置の距離を検出することができる。なお、反射信号はパルス信号なのでx方向回路5におけるx方向AC出力22を観測すればよい。

【0337】次いで、ステップST54にて検出画像に対して物体8の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップST55にてx方向ゲート信号20を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフとする）。次いで、ステップST56にて制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を例えば5に設定する。このときのx方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果である。窓の中に物体以外のパターンがほとんど含まれていなければ、それは物体の射影になる（図56参照）。

【0338】次いで、ステップST57にてx方向処理回路29によってx方向射影信号より物体の正確なx座標と幅を計算する。以上のように本実施例の画像検出装置によれば、受光素子アレイの駆動において繰り返し動作がないので、非常に高速に物体の距離、正確なx座標および幅を検出することができる。

【0339】実施例37. 図58は上記実施例36における画像検出装置に適用される画像検出方法の他の実施例を示すフローチャートである。上記実施例36ではx方向の射影のみを用いたが、本実施例ではxとyの両方向を用いる場合について説明する。まず、ステップST61にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただし、x方向ゲートはすべて

10

20

30

40

50

オンとする)。次いで、ステップS T 6 2にて発光部 1 から近赤外光パルスを光学系 2 を介して外部に送出する。次いで、ステップS T 6 3にて物体 8 からの反射光を光学系 2 を介して受光部 3 にて受けて、その画像を検出する。この場合、x 方向端子 1 5 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のだいたいの x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。なお、反射信号はパルス信号なので x 方向回路における x 方向 AC 出力を観測すればよい。

【0340】次いで、ステップS T 6 4にて検出画像に対して物体 8 の画像を含むように窓を設定する ($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップS T 6 5にて x 方向ゲート信号 2 0 を I_{min} から I_{max} までをオンにする (他はオフとする)。次いで、ステップS T 6 6にて制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を +5 に設定する。このときの x 方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果、y 方向出力は横方向に射影した結果である。窓の中に物体以外のパターンがほとんど含まれていなければ、それは物体の射影になる (図 5 9 参照)。

【0341】次いで、ステップS T 6 7にて x 方向処理回路 2 9 において、x 方向射影信号より物体の正確な x 座標と幅を計算する。次いで、ステップS T 6 8にて y 方向処理回路 3 0 において、y 方向射影信号より物体の y 座標と高さを計算する。

【0342】以上のように本実施例の方法においても、受光素子アレイの駆動において繰り返し動作がないので、非常に高速に物体の距離、正確な x 座標および y 座標ならびに幅および高さを検出することができる。このように物体の幅と高さがわかれば、それらより物体が何かおおまかな推測が可能になる。ここでは、この処理装置を走行自動車で用いる場合を想定すると、このとき幅 (W) と高さ (H) の比により図 6 0 の 3 つに分けることができる。図 6 0 (a) のように幅が広い場合は他の車と考えられる。図 6 0 (b) のように比較的幅が狭いときは、単車と予想できる。そして、図 6 0 (c) のように細い場合は人である可能性が高い。かなり粗い分類ではあるが、非常に速く得られるので意義は大きい。

【0343】実施例 3 8。図 6 1 は請求項 5 8 の発明による画像検出装置の一実施例の構成を示す図であり、上記実施例 3 1 である図 3 6 の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この図において、3 9 は演算回路 (設定情報帰還手段)、3 1 はフィードバック信号である。演算回路 3 9 は、x 方向回路 5 と y 方向回路 6 からの出力信号に対し任意の演算を行う回路であり、たとえばアナログ回路、マイクロチップ、プロセッサ、コンピュータなどその実現方法は任意である。

【0344】上記実施例で示してきた 3 次元画像処理方法では、近赤外反射光により窓を設定し、その部分画像

に対して画像の検出や処理を行う。しかし、ときには窓の設定が適当でない場合も考えられる。例えば物体に対して窓が小さすぎるなどである。一方、本実施例の装置では、処理結果を演算回路 3 9 にて処理し、窓の設定が適当であったか否かを判断して、その結果を制御回路 7 にフィードバックできる構成になっている。これにより、再度窓の設定をやり直すことにより、より信頼性が高い物体検出を実現することができる。

【0345】また、上記実施例 3 6 では窓の設定をやり直したが、本実施例では窓は同じでその部分画像に対する処理を演算回路 3 9 にて任意に変更することができる。例えば、パターンマッチングにおいて、最初は四角を探したが、四角が部分画像中になければ、次に三角を探すというような処理を実行することができる。

【0346】実施例 3 9。図 6 2 は請求項 5 9 の発明による画像検出装置の一実施例における要部の構成つまり、光学系の具体的な例を示す図である。上記実施例では、距離を測定する場合に、回路的にパルス成分を観測するようにしていた。本実施例では、近赤外パルス光による距離の測定には可視光成分を除き、この除去を光学的に実現する場合の実施例について説明する。この図において、3 3 はガラス (透過手段) であり可視光および近赤外光の双方の反射光を透過する。4 2 は可視光カットフィルタ (可視光遮断手段) であり、近赤外光のみを透過して受光部 3 に供給する。このように入射する光信号の状態でも可視光成分の除去を実現すれば、後段の処理回路を簡単化することができる。なお、同じ機能を有する光学素子または材料にて可視光カットフィルタ 4 2 を置き換えてもよい。

【0347】実施例 4 0。図 6 3 は請求項 6 0 の発明による画像検出装置の一実施例における要部の構成つまり、受光素子の具体的な例を示す図である。この図において、3 4 は可視光のみに感度がある光電変換部 (部位)、3 5 は可視と近赤外両方に感度がある光電変換部 (部位) である。3 4 を負の感度に、3 5 を正の感度に設定することにより、出力はその差となるので、近赤外光成分が出力信号となる。このように受光素子の感度がある波長範囲にて可変にすれば、距離測定時には近赤外光だけを光電流として検出することができる。

【0348】実施例 4 1。図 6 4 は請求項 6 1 の発明による画像検出装置の一実施例の構成を示す図であり、上記実施例 3 1 である図 3 6 の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この図において、3 6 はパラレル/シリアル変換回路 (信号変換手段) である。この回路 3 6 では X 方向回路 5 からの並列出力信号をシリアル信号に変換する。この回路 3 6 は、アナログ信号をキャパシタンス等で一時保持しスイッチで順次送り出す回路にて構成してもよく、また、アナログデジタル変換回路にて一旦デジタル信号に変換したデジタル信号をシフトレジスタを用いてシリアル信号に変換するように構

成してもよい。

【0349】実施例42. 図65は請求項62の発明による画像検出装置の一実施例による要部の構成、つまりX方向回路5の具体的な例を示す図である。本実施例では、複数のX方向端子15が同一の回路に接続されている。この図において、37はパラレルシリアル変換用スイッチ（スイッチング手段）である（ただし、この回路にはx方向ゲートスイッチは必要ない）。スイッチ37を順次、オンにしていくことにより、受光素子アレイ3からの複数の信号がシリアル信号として出力される。この場合、X方向回路は複数の出力に対し1つでよく、回路の小型化にも役立つ。

【0350】実施例43. 図66は請求項63の発明による画像検出装置の一実施例による要部の構成、つまりX方向回路の具体的な例を示す図である。この図において、38は積分回路（積分手段）であり、例えば図67に示すようにオペアンプ500とキャパシタンス510にて構成されている。このような構成によれば、受光素子13にて検出された信号が積分回路38の積分によって、そのレベルが大きくなるので、信号が低い環境での使用が可能になる。また、ランダムノイズが積分回路38の積分により相殺されるので、S/N比の改善に有効である。

【0351】なお、本実施例ではアナログ的に積分を実行したが、図68に示すようにデジタル的に積分を行ってもかまわない。この場合、積分回路は、A/D変換器27、加算器40およびメモリ41にて構成することができる。

【0352】実施例44. 図69は請求項64の発明による画像検出装置の一実施例の構成を示す図であり、上記実施例31である図36の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この実施例における光学系2は、物体8から反射された可視光による反射光をカットして受光部3に導く上記実施例39である図62と同様な可視光カットフィルタ（可視光遮断手段）を含む。

【0353】次に動作について説明する。図70は本実施例の画像検出装置に適用される画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。このフローチャートに従って動作を説明すると、まず、ステップST71にてj行を1に設定する。つまり、2次元アレイの第1行目を選択する。次いで、ステップST72にて設定した第1行目のそれぞれの受光素子13に供給する制御電圧V_jを+5に設定する。これにより、j行目上の受光素子、つまり第1行目の感度だけが一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンとする）。次いで、ステップST73にて発光部1から近赤外光パルスを光学系2を介して外部に送出する。

【0354】次いで、ステップST74にて物体8からの反射光を光学系2を介して導入して可視光をカットした近赤外光のみの反射光を受光部3にて検出する。この

結果、x方向回路5のx方向AC出力22により、パルス送出から反射光検出までの時間D_tを測定し、物体と装置の距離を得る。

【0355】次いで、ステップST75にて発光部1から近赤外光を光学系2を介して外部に送出する。次いで、ステップST76にて物体8からの反射光を光学系2を介して可視光をカットし、近赤外光のみの反射光を受光部3で検出する。この結果、x方向回路5のx方向DC出力22より、反射光の大きさを測定する。

10 【0356】次いで、ステップST77にてj行が最後の行であるか否かを判定して、最後の行でなければ、ステップST78に進み、jを歩進させて行を進め、以降、jを変えながらステップST72ないしステップST76を繰り返す。これにより、反射光の大きさからわかる2次元画像情報と距離情報により、完全な画像情報を検出することができる。

20 【0357】実施例45. 図71は請求項64の発明による画像検出装置の他の実施例の構成を示す図であり、上記実施例44である図69の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。本実施例における画像検出装置は、光学部2に、発光部1から送出される光の進む方向を制御するビーム偏向部32を設けたものである。本実施例では各パルス光に対して、その光で検出しようとする領域に光を限定的に送ることにより、より大きな反射光を得ることが可能になる。ビーム偏向部32としては回転ミラーやグレーティングを用いたものなどを適用することができる。

30 【0358】次に動作について説明する。図72は本実施例の画像検出装置に適用される画像検出方法の一実施例を示す図であり、特に請求項135の発明による画像検出方法を示すフローチャートである。この図に従って動作を説明すると、まず、ステップST81にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧V_jを+5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンとする）。次いで、ステップST82にて、光部1から近赤外パルス光を光学部2のビーム偏向部32を介して目的の物体8に向けて送出する。

40 【0359】次いで、ステップST83にて物体8からの反射光を光学系2の可視光カットフィルタ42を介して受光部3に導入して検出を行う。この場合、x方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかで、物体8のおよそのx座標がわかる。また、発光部1からのパルス発射から受光部3の反射光検出までの時間D_tを測定すれば物体と装置の距離がわかる。

50 【0360】次いで、ステップST84にて検出画像に対して物体8の画像を含むように窓を設定する（I_{min}<i<I_{max}, J_{min}<j<J_{max}）。これはx座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップST85にてx方向ゲート信号20をI_{min}からI_{max}までを

オンにする（他はオフとする）。

【0361】次いで、ステップST86にて設定した窓の最初の行、つまり、 $j=Jmin$ に設定する。次いで、ステップST87にて制御電圧 V_j を+5に設定し、他はゼロに設定する。このとき、 j 行目のみの受光素子のみが感度がある状態になる。次いで、ステップST88にて発光部1から近赤外光を送出する。これにより、反射光を受光部3にて観測すれば、窓内の j 行の画像を得ることができる。

【0362】次いで、ステップST89にて j 行が設定した窓の最後の行に達したか否かを判定し、最後の行に達していなければ、ステップST90に進み、 j 行を歩進する。そして、ステップST87、88を繰り返して、物体を含んだ画像情報を1行毎に得ることができる。

【0363】このように本検出方法では物体の距離、 x 座標、部分画像が得られるが、さらにこの部分画像を後段に接続した装置で処理すれば y 座標や物体の形状等もわかる。

【0364】実施例46. 図73は上記実施例45の画像検出装置に適用される画像検出方法の他の実施例を示す図であり、特に請求項136の発明による画像検出方法を示すフローチャートである。以下、フローチャートに従って本説明すると、まず、ステップST91にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を+5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただし x 方向ゲートはすべてオンとする）。次いで、ステップST92にて発光部1から近赤外光パルスを光学系2のビーム偏向部32を介して物体8に送出する。

【0365】次いで、ステップST93にて物体8からの反射光を受光部3で検出する。この場合、 x 方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかで、物体8のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0366】次いで、ステップST94にて、検出画像に対し物体8の画像を含むように窓を設定する($Imin < i < Imax$, $Jmin < j < Jmax$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。

【0367】次いで、ステップST95にて x 方向ゲート信号20を $Imin$ から $Imax$ までをオンにする（他はオフとする）。次いで、設定した窓の j 行目を最初の行、つまり、 $j=Jmin$ に設定する。次いで、ステップST97にて制御電圧 V_j を5に設定し、制御電圧 V_{j+1} を-5に設定し、他をゼロに設定する。

【0368】次いで、発光部1から光学系2のビーム偏向部32を介して物体に近赤外光を送出する。次いで、物体からの反射光を受光部3にて検出する。このとき、 j 行目の明るさと $j+1$ 行目の明るさの差が x 方向の出力となる。そして、パターン縦方向輪郭部では出力が大

きくなり、輪郭以外では出力が小さくなる。

【0369】次いで、ステップST99にて j 行が $Jmax-1$ に達したか否かを判定する。達していなければ、ステップST100に進み、 j の値を歩進する。そして、ステップST98、99を繰り返して j を変えながら実行すれば、物体を含んだ部分画像において縦方向輪郭検出が実行された結果が1行毎に得られる。

【0370】このように本処理方法では物体の距離、 x 座標、縦方向輪郭検出された部分画像が得られる。

【0371】実施例47. 図74は上記実施例44の画像検出装置に図50と同様な X 方向演算回路28を設けた場合に適用される画像検出方法を示すフローチャートである。このフローチャートに従って画像検出方法を説明すると、まず、ステップST101にてそれぞれの受光素子に供給されるすべての制御電圧 V_j を5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただし x 方向ゲートはすべてオンとする）。次いで、ステップST102にて発光部1から光学系2のビーム偏向部32を介して物体8に近赤外光パルスを送出する。

【0372】次いで、ステップST103にて物体からの反射光を光学系2の可視光カットフィルタ42を介して受光部3にて受け、その画像を検出する。この場合、 x 方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0373】次いで、ステップST104にて検出画像に対して物体の画像を含むように窓を設定する($Imin < i < Imax$, $Jmin < j < Jmax$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップST105にて、 x 方向ゲート信号20を $Imin$ から $Imax$ までをオンにする（他はオフとする）。次いで、ステップST106に設定した窓において $j=Jmin$ に設定する。

【0374】次いで、ステップST107にて制御電圧 V_j を+5に設定し、制御電圧 V_{j+1} を-5に設定し、他はゼロに設定する。次いで、ステップST108にて発光部1から近赤外光を送出する。この場合にも近赤外光は光学系2のビーム偏向部32を介して所望の物体8に送出される。

【0375】次いで、物体からの反射光を光学系2の可視光カットフィルタ42を介して受光部3で検出する。このとき、 j 行目の明るさと $j+1$ 行目の明るさの差が x 方向の出力となる。次いで、ステップST110にて x 方向演算回路28で隣合う信号間で差を算出する。

【0376】次いで、ステップST110にて j 行目が $Jmax-1$ に達したか否かが判定されて、達していなければ、ステップST111に進み、 j 行を歩進する。そして、ステップST107、108を繰り返して j を変えながら実行すれば、物体を含んだ部分画像において斜め

の輪郭検出が実行された結果が 1 行毎に得られる。同様に制御電圧 V_j だけを 5 にし、x 方向演算回路 28 にて横方向の差をとれば、横方向輪郭が検出された部分画像を得ることができる。

【0377】実施例 48. 図 75 は上記実施例 45 の画像検出装置に適用される画像検出方法の他の実施例を示す図であり、特に請求項 137 の発明の一実施例を示すフローチャートである。本実施例においては空間的フーリエ変換を適用した画像検出方法について説明する。まず、ステップ ST 121 にて、それぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を 5 に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値 5 となる（ただし x 方向ゲートはすべてオン）。

【0378】次いで、ステップ ST 122 にて発光部 1 から光学系 2 のビーム偏向部 32 を介して近赤外光パルスを送出する物体に送出する。次いで、ステップ ST 123 にて物体からの反射光を受光部 3 で検出する。この場合、x 方向端子 15 のいずれの端子に電流が流れるで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Dt を測定すれば物体と装置の距離を検出することができる。

【0379】次いで、ステップ ST 124 にて検出画像に対し物体の画像を含むように窓を設定する ($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置より設定できる。ステップ ST 125 にて x 方向ゲート信号 20 を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフとする）。

【0380】次いで、ステップ ST 126 にて制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を正弦波に設定する。このときの x 方向出力は設定された空間周波数成分の大きさになる。次いで、ステップ ST 127 にて発光部 1 から近赤外光を送出し、その物体からの反射光を受光部 3 で検出する。

【0381】次いで、ステップ ST 128 にて処理を続行するか否かを判定して、続行する場合はステップ ST 129 にて制御電圧 V_j の周期を変更し、そして、ステップ ST 126、127 を繰り返す、さらに正弦波の周波数を変えながら実行すれば、部分画像に対して縦方向のフーリエ変換を行った結果が行毎に得られる。ここではフーリエ変換で説明したが、他の直交変換、例えばウォルシュ変換等でも同様に実現することができる。

【0382】実施例 49. 図 76 は上記実施例 45 の画像検出装置にてパターンマッチングを実行する画像検出方法を示すフローチャートである。この画像検出方法を図に従って説明すると、まず、ステップ ST 131 にて、それぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を 5 に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値 5 となる（ただし x 方向ゲートはすべてオンとする）。

【0383】次いで、ステップ ST 132 にて発光部 1 から光学系 2 のビーム偏向部 32 を介して目的の物体 8

に近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップ ST 133 にて物体からの反射光を受光部で検出する。この場合、x 方向端子 15 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Dt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0384】次いで、ステップ ST 134 にて検出画像に対して物体の画像を含むように窓を設定する ($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置により設定することができる。次いで、ステップ ST 135 にて x 方向ゲート信号 20 を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフとする）。

【0385】次いで、ステップ ST 136 にて制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を探したいパターンに設定する。次いで、発光部 1 から上記と同様に光学系 2 を介して近赤外光を送出する。次いで、反射光を受光部 3 で検出する。このときの x 方向出力は設定されたパターンと画像の相関信号になる。

【0386】次いで、ステップ ST 138 にて続行するか否かが判定されて、続行する場合にはステップ ST 138 に進み、制御電圧 V_j をシフトし、ステップ ST 136、137 を繰り返し、制御電圧ベクトルの要素を巡回させながら実行すれば、部分画像に対してパターンマッチングを行った結果を行毎に得ることができる。

【0387】実施例 50. 図 77 は請求項 64 の発明による画像検出装置の他の実施例の構成を示す図であり、上記実施例 45 である図 71 の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この図において、29 は x 方向回路 5 から複数の信号を受けて、その信号に対し演算等の任意のアナログ処理またはデジタル処理あるいはアナログ・デジタル混在処理を行う x 方向処理回路、30 は y 方向回路 6 から複数の信号を受けて、その信号に対し演算等の任意のアナログ処理またはデジタル処理あるいはアナログ・デジタル混在処理を行う y 方向処理回路である。

【0388】次に動作について説明する。図 78 は本実施例における画像検出方法の構成を示す図であり、このフローチャートに従って動作を説明すると、まず、ステップ ST 141 にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を 5 に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値 5 となる（ただし x 方向ゲートはすべてオンとする）。

【0389】次いで、ステップ ST 142 にて、発光部 1 から光学系 2 のビーム偏向部 32 を介して目的とする物体に近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップ ST 143 にて物体からの反射光を受光部 3 で検出する。この場合、x 方向端子 15 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Dt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

10

20

30

40

50

【0390】次いで、ステップST144にて検出画像に対して物体の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置により設定することができる。次いで、ステップST145にてx方向ゲート信号20を I_{min} から I_{max} までをオンにする(他はオフとする)。

【0391】次いで、ステップST146にて制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を5に設定する。次いで、発光部1から近赤外光を送出する。このときのx方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果である。窓の中には物体以外のパターンはほとんど含まれていなければ、それは物体の射影になる。

【0392】次いで、ステップST148にてx方向処理回路において、x方向射影信号より物体の正確なx座標と幅を計算する。この動作では、受光素子アレイの駆動において繰り返し動作がないので、非常に高速に物体の距離、正確なx座標、幅が検出できる。

【0393】実施例51. 上記実施例50ではx方向の射影のみを用いたが、ここではx方向とy方向の両方向を用いる場合について説明する。その画像検出方法を図79のフローチャートに従って説明すると、まず、ステップST151にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる(ただしx方向ゲートはすべてオンとする)。

【0394】次いで、ステップST152にて、発光部1から光学系2のビーム偏光部32を介して目的とする物体に近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップST143にて物体からの反射光を受光部3で検出する。この場合、x方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 D_t を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0395】次いで、ステップST154にて検出画像に対して物体の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置により設定することができる。次いで、ステップST155にてx方向ゲート信号20を I_{min} から I_{max} までをオンにする(他はオフとする)。

【0396】次いで、ステップST156にて制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を5に設定する。次いで、ステップST157にて発光部1から近赤外光を送出する。このときのx方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果である。窓の中には物体以外のパターンはほとんど含まれていなければ、それは物体の射影になる。

【0397】次いで、ステップST158にてx方向処理回路29において、x方向射影信号より物体の正確なx座標と幅を計算する。また、ステップST160にてy方向処理回路30において、y方向射影信号より物体のy座標と高さを計算する。

【0398】この動作においても、受光素子アレイの駆動において繰り返し動作がないので、非常に高速に物体の距離、正確なx座標、y座標、幅、高さを検出することができる。

【0399】上記のように物体の幅と高さがわかれば、図60に示す場合と同様に、それらより物体が何かおおよかな推測が可能になる。

【0400】実施例52. 図80は請求項65の発明による画像検出装置の一実施例の構成を示す図であり、図中、39は演算回路、31はフィードバック信号である。演算回路では、x方向回路とy方向回路からの出力信号に対し任意の演算を行う回路で、アナログ回路、マイクロチップ、プロセッサ、コンピュータなどその実現方法は任意である。

【0401】この装置を用いて窓の設定を繰り返す3次元画像処理方法について、図81のフローチャートに従って説明する。まず、ステップST161にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる(ただしx方向ゲートはすべてオンとする)。

【0402】次いで、ステップST162にて、発光部1から光学系2のビーム偏光部32を介して目的とする物体に近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップST163にて物体からの反射光を受光部3で検出する。この場合、x方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 D_t を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0403】次いで、ステップST164にて検出画像に対して物体の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置により設定することができる。次いで、ステップST165にてx方向ゲート信号20を I_{min} から I_{max} までをオンにする(他はオフとする)。

【0404】次いで、ステップST166にて制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を5に設定する。次いで、ステップST167にて発光部1から近赤外光を送出する。このときのx方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果である。窓の中には物体以外のパターンはほとんど含まれていなければ、それは物体の射影になる。

【0405】次いで、ステップST168にて演算回路39からのフィードバック信号を制御回路7にて受けて、これにより窓設定が正しいか否かが判定される。窓設定をやり直す場合にはステップST164に戻り、ステップST167までを繰り返す。窓設定が正しいければ、ステップST169に進む。

【0406】ステップST169では、後段に接続した回路にて物体の正確なx座標と幅を計算する。次いで、ステップST170にて同様に物体の性格なy座標と幅を計算する。このように本実施例では、フィードバック

を行いながら処理を実行するのでより信頼性が高い物体検出を実現することができる。

【0407】実施例53. 実施例52では窓の設定をやり直したが、窓は同じでその部分画像に対する処理を変えてもかまわない。このパターンマッチングにおける動作を図82のフローチャートに従って説明する。まず、ステップST181にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンとする）。

【0408】次いで、ステップST182にて、発光部1から光学系2のビーム偏光部32を介して目的とする物体に近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップST183にて物体からの反射光を受光部3で検出する。この場合、x方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Dt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0409】次いで、ステップST184にて検出画像に対して物体の画像を含むように窓を設定する（ $I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$ ）。これはx座標と距離と装置の配置により設定することができる。次いで、ステップST185にてx方向ゲート信号20を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフとする）。

【0410】次いで、ステップST186にて制御電圧 V_j （ $J_{min} < j < J_{max}$ ）を探したいパターンに設定する。次いで、ステップST187にて発光部1から近赤外光を送出する。次いで、反射光を受光部3で検出する。このときのx方向出力は設定されたパターンと画像の相関信号になる。次いで、ステップST188にて続行するか否かを判断して、続行する場合には、ステップST189にて制御電圧ベクトルの要素を巡回させ、ステップST186、187を繰り返す。これにより、部分画像に対してパターンマッチングを行った結果を行毎に得ることができる。

【0411】次いで、ステップST190にて、再度、パターンを変えて実行するか判断する。再度、実行する場合にはステップST186に戻る。本実施例によれば、例えば最初は四角を探したが、四角が部分画像中になければ、次に三角を探すというような処理を実行することができる。

【0412】実施例54. 図83は請求項66の発明による画像検出装置の一実施例の構成を示す図である。この図において、36はパラレル/シリアル変換回路（信号変換手段）である。この回路ではX方向回路からの並列出力信号をシリアル信号に変換する。この回路は、アナログ信号をキャパシタンス等で一時保持しスイッチで順次送り出す回路にて構成するか、もしくは一旦デジタル信号に変換してデジタルシフトレジスタを用いた回路にて実現することができる。

【0413】また、図83に示す画像検出装置におけるx方向回路を図65に示す回路に置き換えてもよい。この回路では複数のX方向端子15が同一の回路に接続されている。図65中37はパラレルシリアル変換用スイッチである（ただしこの回路にはx方向ゲートスイッチは必要でない）。スイッチ37を順次オンしていけば、パラレル信号がシリアル信号に変換される。

【0414】実施例55. 図84は請求項68の発明による画像検出装置の一実施例の構成を示す図であり、上記各実施例の図の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この図において、43は図38に示されたx方向回路5の後段に接続された時間窓設定回路（時間窓設定手段）である。この時間窓設定回路43は、与えられた時間窓の間だけ入力された信号を検出する回路である。同様に、44はy方向回路6に設けられた時間窓設定回路である。

【0415】次に動作について説明する。図86は本実施例の画像検出装置に適用される画像検出方法を示すフローチャートであり、特に請求項138の発明による画像検出方法の一実施例を示す図である。このフローチャートに従って説明すると、まずステップST201にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンとする）。次いで、ステップST202にて、発光部1から近赤外光パルスを送出する。

【0416】次いで、ステップST203にて物体からの反射光を光学系2の可視光カットフィルタ42を介して受光部に受け、物体を検出する。この場合、x方向端子15のいずれの端子に電流が流れるで、物体のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Dt を測定すれば物体と装置の距離がわかる（図85（a）参照）。

【0417】次いで、ステップST204にて検出画像に対して物体の画像を含むように窓を設定する（ $I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$ ）。これはx座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップST205にてx方向ゲート信号20を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフとする）。

【0418】次いで、ステップST206にて設定した窓の制御電圧 V_j （ $J_{min} < j < J_{max}$ ）を5に設定する。この際に、ステップST207にて図87に示すように物体間の距離に対応した時間窓を設定する。次いで、ステップST208にて発光部1から近赤外光パルスを送出する。次いで、反射光を受光部3で時間窓の範囲で検出する。このときのx方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果、y方向出力は横方向に射影した結果である。そして時間窓の効果により射影信号には物体と距離が異なる背景の情報は含まれていない（図85（b）参照）。

【0419】次いで、ステップST209にてx方向処理回路によってx方向射影信号より物体の正確なx座標と幅を計算する。また、ステップST210にてy方向処理回路によってy方向射影信号より物体のy座標と高さを計算する。このように本実施例では、時間窓の設定により、背景を除去した物体だけに対して処理が実行されるので、より精度が高い物体検出が可能になる。

【0420】なお、本実施例では、図87に示すように時間窓を物体の距離に対応する時間の前後に幅を設けたが、図88に示すように2回目のパルス送出から距離に

対応する時間までを窓に設定してもよい。
【0421】実施例56. 図89は請求項107の発明による画像検出方法の他の実施例を示すフローチャートである。このフローチャートに従って説明すると、まず、ステップST221にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧Vjを5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンとする）。次いで、ステップST222にて検出したい距離に対応した時間窓を設定する。

【0422】次いで、ステップST223にて発光部1から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップST224にて反射光を受光部3で時間窓の範囲で検出する。このときのx方向出力は設定された距離における画像を縦方向に射影した結果である。

【0423】次いで、ステップST225にて続行するか否かが判定されて、続行する場合には、ステップST222に戻り、距離を変えてステップST224までを繰り返す。以上のようにして各距離における射影情報を得ることができる。

【0424】実施例57. 上記実施例56では制御電圧Vjをすべて5にしたが、これを任意のベクトルにしたときの画像検出方法を図90のフローチャートに従って説明する。まず、ステップST231にて制御電圧Vjを任意の値に設定する。次いで、ステップST232にて検出したい距離に対応した時間窓を設定する。

【0425】次いで、ステップST233にて発光部1から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップST234にて反射光を受光部3で時間窓の範囲で検出する。このときのx方向出力は設定された距離における画像と制御電圧によって設定されるベクトルとの積和結果である。

【0426】次いで、ステップST235にて続行するか否かが判定されて、続行する場合には、ステップST232に戻り、距離を変えてステップST234までを繰り返す。以上のようにして各距離における積和演算結果を得ることができる。

【0427】実施例58. 上記実施例55、56ではx方向の射影のみを用いたが、ここではx方向とy方向の両方向を用いる。その動作を図91のフローチャートに

従って説明する。まず、ステップST241にてすべての制御電圧Vjを5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンとする）。

【0428】次いで、ステップST242にて検出した距離に対応した時間窓を設定する。次に、ステップST243にて発光部1から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップST244にてその反射光を受光部3で時間窓の範囲にて検出する。このときのx方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果であり、これより、x方向射影が測定される。同様にy方向出力は横方向に射影した結果であり、これをステップST245にて測定する。

【0429】次いで、ステップST246にて続行するか否かが判定されて、続行する場合には、ステップST242に戻り、距離を変えてステップST245までを繰り返す。以上のようにして各距離における両方向の射影情報を得ることができる。

【0430】実施例59. 図92は請求項108の発明による画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。この画像検出方法をフローチャートに従って説明すると、まず、ステップST251にて検出したい距離に対応する時間窓を設定する。次いで、ステップST252にて最初の行を選択する。つまり、j=1に設定する。

【0431】次いで、ステップST253にて制御電圧Vjを5に設定する。このとき、j行目の受光素子の感度だけが5となる（x方向ゲートはすべてオンとする）。次いでステップST254にて、発光部1から近赤外パルス光を送出し、その反射光を受光部3で時間窓の範囲にて検出する。このとき、x方向出力は設定された距離におけるj行の画像である。

【0432】次いで、ステップST255にて最終行に達した否かが判定され、最終行でなければ、ステップST256にてjの値を歩進してステップST253、254を繰り返す。これを画像全体が検出できるまで繰り返す。

【0433】次いで、ステップST257にて続行するか否かが判定されて、続行する場合にはステップST251に戻り、さらに時間窓を距離を変えて設定し、上記動作を繰り返す。このようにして、各距離における画像情報を得ることができる。

【0434】実施例60. 図93は請求項69の発明による画像検出装置の一実施例における要部の構成つまり、受光部を示す図である。本実施例においては、受光素子アレイのx方向、y方向出力端に高速メモリ（蓄積手段）45が接続されている。この装置ではすべての制御電圧を5に設定して、発光部より近赤外パルス光を送出する。この反射光による電流の時間変化を高速メモリで記憶することにより、一回のパルスですべての距離に

おける画像の射影を得ることができる。この記憶情報を処理回路 46 で処理することにより、物体の距離、位置、大きさ等の情報を得ることができる。

【0435】実施例 61. 図 94 は請求項 70 の発明による画像検出装置の一実施例を示す図である。この図において、36 はパラレル/シリアル変換回路である。この回路では X 方向回路からの並列出力信号をシリアル信号に変換する。この回路は、アナログ信号をキャパシタンス等で一時保持しスイッチで順次送り出す構成、あるいは一旦デジタル信号に変換してデジタルシフトレジスタを用いた構成にて実現することができる。

【0436】実施例 62. 図 95 は請求項 71 の発明による画像検出装置の一実施例の構成を示す図であり、この図において上記各実施例と異なる点は受光部 3 に 1 次元アレイが設けられ、その出力を処理する L 端子回路 47 が設けられている点である。図 96 はその受光部 3 の構成を示し、この図において、48 は受光素子、49 は L 端子、50 はバイアス端子である。1 次元アレイは、共通の電圧でバイアスされ、各光電流は L 端子 49 から出力される。また、この電流は上記 L 端子回路 47 で検出され電圧信号に変換される。図 97 は本実施例における発光部 1 および受光部 3 と光学系 2 との位置関係を示す。発光部 1 から送出された近赤外光はレンズ 51 によって所定の範囲に送られる。また、可視光カットフィルタ 42 により 1 次元アレイには近赤外光のみが照射される構成である。

【0437】図 98 は本実施例における画像検出方法、特に請求項 110 の発明による画像検出方法を示すフローチャートであり、以下、この図に従って説明すると、まず、ステップ S T 261 にて 1 次元アレイにバイアス電圧を印加する。次に、発光部 1 から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップ S T 263 にて物体 8 からの反射光を 1 次元アレイで検出する。この場合、L 端子 49 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定することにより、物体と装置の距離がわかる。

【0438】次いで、ステップ S T 264 にて検出画像に対して物体 8 の画像を含むように 2 次元アレイに窓を設定する ($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置より設定することができる。次いで、ステップ S T 265 にて 2 次元アレイにおける x 方向回路 5 の x 方向ゲート信号を I_{min} から I_{max} までオンにする (他はオフとする)。次にステップ S T 266 にて設定した窓に対応するように j 行を $j = J_{min}$ に設定する。

【0439】次いで、ステップ S T 267 にて 2 次元アレイのそれぞれの受光素子に対して制御電圧 V_j を +5 に設定し、他はゼロに設定する。このとき、j 行目だけが感度がある状態になる。これにより、物体 8 からの可視光による反射光を 2 次元アレイにて検出すると、物体か

らの画像情報である可視光による電流を x 方向回路 5 の x 方向 DC 出力 23 で観測すれば、窓内の j 行の画像を得ることができる。

【0440】次いで、ステップ S T 268 にて j の値が j_{max} 、つまり設定した窓の最終行に達した否かを判定して、ステップ S T 269 に進み、ここで j の値を更新しつつステップ S T 267 を実行すれば、物体を含んだ画像情報が 1 行毎に得られる。

【0441】なお、本実施例では受光部 3 が感度可変受光素子の 2 次元アレイと受光素子の 1 次元アレイからなる構成にしたが、図 99 に示すように感度可変受光素子のアレイの一部を上記 1 次元アレイに用いるようにしてもよい。また、本実施例の光学系 2 では可視光カットフィルタ 42 で近赤外光のみを 1 次元アレイに照射したが、図 100 に示すように波長に応じて光の進行方向を分離する波長分離素子 52 を用いてもよい。さらに、図 95 の x 方向回路 5 に図 47 と同様なアナログ/デジタル (A/D) 変換回路を設けてもよい。この場合、受光素子からの電流信号はアナログであるがこの A/D 変換によりデジタル信号として後段の回路に出力される。

【0442】実施例 63. 図 101 は上記実施例 60 の画像検出装置に適用される画像検出方法の他の実施例の構成を示す図であり、以下、このフローチャートに従って説明する。まず、ステップ S T 271 にて受光部 3 の 1 次元アレイにバイアス電圧を印加する。次いで、ステップ S T 272 にて発光部 1 から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップ S T 273 にて物体からの反射光を 1 次元アレイで検出すると、L 端子 49 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0443】次いで、ステップ S T 274 にて、2 次元アレイに対して検出画像に物体の画像を含むように窓を設定する ($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップ S T 275 にて 2 次元アレイの x 方向回路 5 の x 方向ゲート信号を I_{min} から I_{max} までをオンにする (他はオフとする)。

【0444】次いで、ステップ S T 276 にて設定した窓に対応するように j 行を $j = J_{min}$ に設定する。次いで、ステップ S T 277 にて 2 次元アレイに対する j 行の制御電圧 V_j を +5 に設定し、次の行の制御電圧 V_{j+1} を -5 に設定し、他はゼロに設定する。これにより、物体からの可視反射光を 2 次元アレイにて検出すると、このとき、j 行目の明るさと $j+1$ 行目の明るさの差が x 方向の出力となる。

【0445】次いで、ステップ S T 278 にて j の値が $j_{max}-1$ を越えたか否かを判定し、越えていなければステップ S T 279 に進み、j の値を更新しつつステップ S T 277 を繰り返し実行すれば、物体を含んだ部分画像

において縦方向輪郭検出が実行された結果が 1 行毎に得られる。

【0446】実施例 64. 上記実施例 62 である図 95 の画像検出装置の x 方向回路 5 にさらに X 方向演算回路 28 を設けた場合の実施例を説明する。X 方向演算回路 28 では、X 方向回路 5 からの複数の出力信号に対し、信号間の演算、例えば和や差を実行する。図 102 は本実施例における画像検出方法の一実施例を示すフローチャートであり、以下、このフローチャートに従って本方法を説明する。まず、ステップ ST 291 にて 1 次元アレイにバイアス電圧を印加する。次いでステップ ST 292 にて発光部 1 から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップ ST 293 にて物体からの反射光を 1 次元アレイで検出する。これにより、L 方向端子 49 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Dt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0447】次いで、ステップ ST 294 にて 2 次元アレイに対して検出画像に物体の画像を含むように窓を設定する ($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置より設定することができる。次いで、ステップ ST 295 にて x 方向回路 5 の x 方向ゲート信号を I_{min} から I_{max} までをオンにする (他はオフとする)。次いで、ステップ ST 296 にて設定した窓に対応するように j 行を $j = J_{min}$ に設定する。

【0448】次いで、ステップ ST 297 にて 2 次元アレイに印加する制御電圧 V_j を +5 に設定し、次の行の制御電圧 V_{j+1} を -5 に設定し、他はゼロに設定する。これにより物体からの可視光を 2 次元アレイにて検出すると、このとき j 行目の明るさと $j+1$ 行目の明るさの差が x 方向の出力となる。

【0449】次いで、ステップ ST 298 にて検出した x 方向の出力を x 方向演算回路で隣合う信号間にてそれぞれ差をとる演算を行う。次いで、ステップ ST 299 にて j 行が最終行まで達したか否かの判定を行い、ステップ ST 300 に進み、ここで j の値を更新しつつステップ ST 297、ST 298 を繰り返し実行すれば、物体を含んだ部分画像において斜めの輪郭検出が実行された結果が 1 行毎に得られる。同様に制御電圧 V_j だけを +5 に設定し、x 方向演算回路で横方向の差をとることにより、横方向輪郭が検出された部分画像を得ることができる。

【0450】実施例 65. 上記実施例 61、62 では、輪郭検出を行う場合の例を説明したが、制御電圧の組み合わせを変えることによりさまざまな画像処理を実現することができる。本実施例では空間的フーリエ変換を適用した場合の例について説明する。図 103 は本実施例の画像検出方法を示すフローチャートであり、以下、このフローチャートに従って説明すると、まず、ステップ ST 311 にて 1 次元アレイにバイアス電圧を印加す

る。次いで、ステップ ST 312 にて発光部 1 から近赤外光パルスを送出する。

【0451】次いで、ステップ ST 313 にて物体からの反射光を受光部 3 の 1 次元アレイにて検出する。この場合、L 端子 49 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Dt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0452】次いで、ステップ ST 314 にて 2 次元アレイに対して検出画像に物体の画像を含むように窓を設定する ($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップ ST 315 にて、x 方向回路 5 の x 方向ゲート信号を I_{min} から I_{max} までをオンにする (他はオフとする)。

【0453】次いで、ステップ ST 316 にて 2 次元アレイに対し制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を正弦波に設定する。このときの x 方向出力は設定された空間周波数成分の大きさになる。次いで、ステップ ST 317 にて処理を続行するか否かを判定して、ステップ ST 318 に進み、ここで正弦波の周波数を変えながらステップ ST 316 を繰り返し実行する。これにより、部分画像に対して縦方向のフーリエ変換を行った結果が行毎に得られる。本実施例ではフーリエ変換を適用した場合について説明したが、他の直交変換、例えばウォルシュ変換等を適用してもよい。

【0454】実施例 66. 図 104 は上記実施例 62 の画像検出装置に適用される画像検出方法の他の実施例を示す図である。本実施例においては、設定した窓の中から特定のパターンを探し出すパターンマッチングを行う場合の例について説明する。以下、フローチャートに従って説明すると、まず、ステップ ST 321 にて 1 次元アレイにバイアス電圧を印加する。次いで、ステップ ST 322 にて発光部 1 から近赤外光パルスを送出する。

【0455】次いで、ステップ ST 323 にて物体からの反射光を受光部の 1 次元アレイにて検出する。この場合、L 端子 49 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Dt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0456】次いで、ステップ ST 324 にて 2 次元アレイに対して検出画像に物体の画像を含むように窓を設定する ($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いでステップ ST 325 にて x 方向回路 5 の x 方向ゲート信号を I_{min} から I_{max} までオンにする (他はオフとする)。

【0457】次いで、ステップ ST 326 にて 2 次元アレイに対する制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を探したいパターンに設定し、物体からの可視反射光を検出する。この

ときの x 方向出力は設定されたパターンと画像の相関信号になる。次いで、ステップ S T 3 2 7 にて続行するかが判定され、ステップ S T 3 2 8 に進んで制御電圧ベクトルの要素を巡回させながらステップ S T 3 2 6 を繰り返し実行すれば、部分画像に対してパターンマッチングを行った結果が行毎に得られる。

【0458】実施例 67. 図 105 は請求項 71 の発明による画像検出装置の他の実施例の構成を示す図である。本実施例では上記実施例である図 95 に、さらに x 方向回路 5 から複数の信号を受け、その信号に対して演算等の任意のアナログ処理あるいはデジタル処理またはアナログ・デジタル混在処理を行う x 方向処理回路 29 と、y 方向回路 6 から複数の信号を受け、その信号に対して演算等の任意のアナログ処理あるいはデジタル処理またはアナログ・デジタル混在処理を行う y 方向処理回路 30 が設けられている。

【0459】図 106 は本実施例における画像処理方法、特に請求項 112 の発明の一実施例の構成を示すフローチャートであり、このフローチャートに従って本実施例における画像処理方法を以下に説明する。まず、ステップ S T 3 3 1 にて 1 次元アレイにバイアス電圧を印加する。次に、ステップ S T 3 3 2 にて発光部 1 から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップ S T 3 3 3 にて物体からの反射光を受光部の 1 次元アレイで検出する。この場合 L 端子 49 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0460】次いで、ステップ S T 3 3 4 にて 2 次元アレイに対して検出画像に物体の画像を含むように窓を設定する ($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップ S T 3 3 5 にて、x 方向回路 5 の x 方向ゲート信号を I_{min} から I_{max} までをオンにする (他はオフとする)。

【0461】次いで、ステップ S T 3 3 6 にて 2 次元アレイに対する制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を 5 に設定し、物体からの可視反射光を検出する。このときの x 方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果である。窓の中に物体以外のパターンがほとんど含まれていなければ、それは物体の射影になる。

【0462】次いで、ステップ S T 3 3 7 にて x 方向処理回路 29 によって x 方向射影信号から物体の正確な x 座標と幅を計算する。

【0463】実施例 68. 上記実施例 67 では x 方向の射影のみを検出する画像検出方法について説明したが、本実施例では x 方向と y 方向の両方向の射影を検出する場合の画像検出方法について説明する。図 107 はその画像検出方法の一実施例の構成を示すフローチャートであり、以下、このフローチャートに従って説明する。ま

ず、ステップ S T 3 4 1 にて 1 次元アレイにバイアス電圧を印加する。次いで発光部 1 から近赤外光パルスを送出する。次いで、物体からの反射光を 1 次元アレイで検出する。L 端子 49 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0464】次いで、ステップ S T 3 4 2 にて 2 次元アレイに対して検出画像に物体の画像を含むように窓を設定する ($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップ S T 3 4 3 にて、x 方向回路 5 の x 方向ゲート信号を I_{min} から I_{max} までをオンにする (他はオフとする)。

【0465】次いで、ステップ S T 3 4 6 にて 2 次元アレイに対する制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を 5 に設定する。このときの x 方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果、y 方向出力は横方向に射影した結果である。窓の中には物体以外のパターンはほとんど含まれていなければ、それは物体の射影になる。

【0466】次いで、ステップ S T 3 4 7 にて x 方向処理回路 29 によって x 方向射影信号から物体の正確な x 座標と幅を計算する。また、ステップ S T 3 4 8 にて y 方向処理回路 30 によって y 方向射影信号より物体の y 座標と高さを計算する。

【0467】上記のように物体の幅と高さがわかれば、それらより物体が何かおおよかな推測が可能になる。例えば図 60 に示すように幅 (W) と高さ (H) の比により 3 つに分けられる。

【0468】実施例 69. 図 108 は請求項 72 の発明による画像検出装置の一実施例を示す図である。本実施例における画像検出装置は、受光部 3 が一定の変換効率を有する受光素子が配列された 1 次元アレイと光検出感度に変化可能な受光素子が 2 次元アレイ状に配列された 2 次元アレイとを有し、かつ x 方向回路 5 および y 方向回路 6 の出力に所定の演算を施す演算回路 39 が設けられている。また、本実施例の演算回路 39 は、制御回路 7 へ窓設定の際のフィードバック信号 31 を供給する設定情報帰還手段を構成している。演算回路 39 はアナログ回路、マイクロチップ、プロセッサまたはコンピュータなどの処理装置にて構成されている。

【0469】次に動作について説明する。図 109 は請求項 144 の発明による画像検出方法を示すフローチャートであり、このフローチャートに従ってその方法を説明すると、まず、ステップ S T 3 5 1 にて 1 次元アレイにバイアス電圧を印加する。次いで、ステップ S T 3 5 2 にて発光部 1 から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップ S T 3 5 3 にて物体からの近赤外光パルスの反射光を 1 次元アレイにて検出する。この場合、L 端子回路 47 にて L 方向端子 49 のいずれの端子に電流が

流れるかを検出することにより物体のおよそのx座標を検出することができる。また、発光部1のパルス発射から1次元アレイでの反射光検出までの時間 Δt を測定することにより、物体と装置の距離を算出することができる。

【0470】次いで、ステップST354にて2次元アレイに対して検出画像に物体の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップST355にて、x方向回路5のx方向ゲート信号を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフとする）。

【0471】次いでステップST356にて2次元アレイに対する制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を+5に設定し、物体からの可視光による反射光を2次元アレイにて検出する。このときのx方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果である。次いで、ステップST357にてx方向出力を受けた演算回路39からそのフィードバック信号31が制御回路7に供給されて、窓設定が適当であったか否かの判定が行われる。適当でなければステップST354に戻り、窓が再設定される。

【0472】窓設定が適切に行われると、ステップST358にて物体の正確なx座標と幅が計算される。同様に、ステップST359にて物体の正確なy座標と高さが計算される。このように本実施例では、フィードバックを行いながら処理を実行するので、より信頼性が高い物体検出を実現することができる。

【0473】実施例70。図110は上記実施例69である図108の画像検出装置に適用される画像検出方法の他の実施例を示すフローチャートである。上記実施例では窓の設定をフィードバック信号31に基づいて再設定したが、本実施例では窓の設定を変更せずにその部分画像に対する処理を変えてパターンマッチングする例について説明する。以下、図110のフローチャートに従って説明する。まず、ステップST361にて1次元アレイにバイアス電圧を印加する。次に、ステップST362にて発光部1から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップST363にて物体からの反射光を1次元アレイにて検出する。この場合、L端子回路47にてL端子49のいずれの端子に電流が流れるかを検出することにより物体のおよそのx座標を検出することができる。また、発光部1のパルス発射から1次元アレイでの反射光検出までの時間 Δt を測定することにより、物体と装置の距離を検出する。

【0474】次いで、ステップST364にて2次元アレイに大して検出画像に対し物体の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップST365にてx方向回路5のx方向ゲート信号を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフ

にする）。

【0475】次いで、ステップST366にて、2次元アレイに対して制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を探したいパターンに設定して2次元アレイにて物体からの可視光を検出する。このときのx方向出力は設定されたパターンと画像の相関信号になる。次いで、ステップST367にて続行するか否かが判定され、ステップST368に進み制御電圧ベクトルの要素を巡回させつつ、ステップST369の作業を繰り返して実行することにより、部分画像に対してパターンマッチングを行った結果を行毎に得ることができる。

【0476】次いで、ステップST369にてパターンを変えて実行するか否かが判定されてパターンを変更する場合にはステップST366に戻り、以降、ステップST367 ST368を繰り返して適切なパターンマッチングを行う。

【0477】実施例71。図111は請求項73の発明による画像検出装置の一実施例を示す図である。本実施例では上記実施例68である図108の装置に更に、パラレル/シリアル変換回路（信号変換手段）36が設けられている。この回路36はX方向回路5からの並列出力信号をシリアル信号に変換する回路であり、アナログ信号をキャパシタンス等で一時保持しスイッチで順次送り出す構成、もしくは一旦ディジタル信号に変換してディジタルシフトレジスタを用いる構成にて実現するとよい。

【0478】なお、図108に示すx方向回路5として図65に示すものを用いてもよい。この回路ではパラレルシリアル変換スイッチ37を順次オンしていくことにより2次元アレイからのパラレル信号がシリアル信号に変換される。この場合、X方向回路5は複数の出力に対し1つでよく、回路の小型化にも役立つ。

【0479】実施例72。図112は上記各実施例による画像検出装置に適用される画像検出方法の他の実施例を示す図であり、特に請求項145の発明による画像処理方法を説明するための2次元アレイを示す図である。本実施例における画像処理方法は、上記各実施例にて2次元アレイから画像情報を検出する際に適用される2次元アクセス方法であり、2次元アレイから各画素信号を読み出す際にその行または列の組み合わせを変化可能にした点が大きな特徴である。すなわち、画像検出を行うときの状況に応じて、図112(a)に示すようにすべての画素にアクセスしたり、図112(b)に示すように4画素をまとめてアクセスしたりする。これによれば、複数画素をまとめてアクセスすることにより全体の総画素数は減り処理時間が短くなる。

【0480】また、図113に示すように、とびとびの画素にアクセスしてもよい。さらに図114に示すように領域によってまとめる画素数を変えれば、上記と同様に効率的なアクセスを行うことができる。

【0481】さらに、図20に示す異なる形状または大きさの受光素子が配列された2次元アレイを上記各実施例の画像検出装置に適用して、正確な処理が必要な領域では画素を細かく、そうでないところは粗くすることにより、より短い時間で効果的な物体検出を実現することができる。また、この場合、図21に示す同じ形状の受光素子を不均一に配置することでも同様な効果を達成することができる。

【0482】図83は本実施例における窓の設定方法を示す。この方法は、それぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧を+5に設定して、発光部1から物体に向けて近赤外光パルスを送出する。そして、2次元アレイにて反射光を受けて、反射光による光電流がいずれのx方向端子とy方向端子に流れるかを観測することにより、物体のおよその位置を検出する。この情報により次の処理のための窓設定ができる。

【0483】実施例73. 図116は請求項115の発明による画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。本実施例による画像検出方法は複数の物体を検出する際に適用される方法であり、上記すべての装置ならびに方法に対して有効であるが、ここでは実施例31の装置に適用した場合について説明する。図に従って説明すると、まず、ステップST371にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンにする）。次いで、ステップST372にて発光部1から近赤外光パルスを送出する。

【0484】ステップST373にて物体からの反射光を受光部で検出する。この場合、x方向端子のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 D_t を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0485】次いで、ステップST374にてx座標が小さい順に物体を選択する。次いで、ステップST375にて検出画像に対して物体の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップST376にてx方向ゲート信号を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフにする）。

【0486】次いで、ステップST377にて $j = J_{min}$ に設定する。ステップST378にて制御電圧 V_j を5に設定し、他はゼロに設定する。このとき、j行目だけが感度がある状態になる。物体からの画像情報である可視光による電流をx方向回路5のx方向DC出力で観測すれば、窓内のj行の画像が得られる（図115参照）。

【0487】次いで、ステップST379にてjが J_{max} に達した否かが判定されて、ステップST380に進み、jを更新しつつステップST378を繰り返し実行することにより、選択した物体の画像情報を1行毎に得

ることができる。

【0488】次いで、ステップST381にて処理を続行するか否かが判定されて、続行する場合には、ステップST374に戻り、次の画像を選択して上記と同様にjを更新しつつステップST380を繰り返して次に選択した物体の画像情報を得る。以上の動作を繰り返してx座標の小さい順に物体を選択し、すべての物体に対して画像情報を得る。このようにして複数の物体に対して、それぞれの距離、位置および画像情報を検出することができる。

【0489】実施例74. 図117は請求項116の発明による画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。本実施例における画像検出方法も上記実施例71と同様に複数の物体を検出する方法であり、上記すべての装置ならびに方法にたいして有効であるが、ここでは実施例31に基づくものを説明する。以下、図に従って説明すると、まず、ステップST391にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンにする）。次いで、ステップST392にて発光部1から近赤外光パルスを送出する。

【0490】次いで、物体からの反射光を受光部で検出する。x方向端子のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 D_t を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0491】ステップST394にて距離が近い順に物体を選択する。次いで、ステップST395にて検出画像に対して物体の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置より設定できる。次いで、ステップST396にてx方向ゲート信号を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフにする）。

【0492】次いで、ステップST397にて $j = J_{min}$ に設定する。次いで、ステップST398制御電圧 V_j を5に設定し、他はゼロに設定する。このときj行目だけが感度がある状態になる。物体からの画像情報である可視光による電流をx方向回路のx方向DC出力で観測すれば、窓内のj行の画像が得られる。

【0493】次いで、ステップST399にてjが J_{max} に達したか否かを判定してステップST400に進み、jを更新してステップST398を繰り返し実行すれば、選択した物体の画像情報が1行毎に得られる。

【0494】次いで、ステップST401にて処理を続行するか否かを判定して、ステップST394に戻ってステップST395ないしST400を距離が所定値より短いすべての物体に対して上記動作を繰り返して画像情報を得る。以上のようにして、距離が近い物体からその距離、位置、画像情報が検出できる。もちろん選択の

基準は任意である。

【0495】実施例75、図118は請求項75の発明による画像検出装置の一実施例の要部の構成を示す図である。本実施例では、図に示すように発光部1から送出された近赤外光パルスの一部をハーフミラー99を介して制御回路7に直接送る構成である。距離情報の検出には、反射光の時間遅れを測定する必要がある。この装置ではパルス送出の基準時間が正確にわかるので、正確な距離測定が可能になる。

【0496】なお、この場合、光を空間を伝搬させたが、光ファイバや光導波路の中を伝搬させてもよい。また、発光部1がレーザの場合、共振器を構成する2つの端面から光出力が得られるので、一方を物体へ他方を制御回路に送ってもよい。

【0497】実施例76、図119は請求項76の発明による画像検出装置の一実施例における要部の構成を示す図である。この図において、108は感度が変化可能な受光素子を複数個2次元アレイ状に並べた2次元アレイであり、109は110の基板に対して垂直方向に光を出力する発光素子である。つまり、本実施例の画像検出装置は発光部1の発光素子109と受光部3の2次元アレイ108が同一基板110上に一体化されて適用されていることを大きな特徴としている。

【0498】次に動作について説明する。発光素子109から基板110に対して垂直方向に出射されたビーム光の一部は前方の物体に反射されて、その反射光が2次元アレイ108に光情報として入射する。このとき2次元アレイ108は入射光の情報を外部からの制御信号によって設定される光検出感度に応じて電気情報に変換する。そのとき、同時に入力信号に処理が施される。したがって、外部からの光情報を得るための光源として同一

基板110上で一体化された発光素子109の光を利用している。

【0499】図120は上記基板110が適用された画像検出装置の構成を示す図である。この図において、111は発光素子109と2次元アレイ108が一体化された基板であり、光学系112および処理回路115とともに画像検出装置の発光受光部113を形成している。

【0500】次に動作について説明する。発光素子109から発せられた光は、光学系112を通して外部の物体114に当たり、反射された光のうち一部が再び光学系112を通して受光素子アレイ108に入射する。そして、受光素子アレイでは、感度可変機能により3次元空間における物体114の情報を高速に検出する。

【0501】なお、本実施例では発光素子109の発光方向が基板110に対して垂直方向に向くように設置した場合を例に挙げて説明したが、本発明では発光部1の発光素子109に垂直共振器を設けて垂直方向に発光させるようにしてもよい。垂直共振器を有する発光素子は

基板110に垂直な方向に共振器構造を形成し、基板110に垂直方向に光を取り出すことができる。また、この場合、発光部1の発光素子に水平型共振器および45度反射鏡を用いてもよい。この発光部1は基板110に対して水平方向に共振器構造を有して水平方向に取り出された光を基板110に対して45度の傾きの反射鏡を用いて基板110に対して垂直方向に光を取り出すことができる。これらは当然、2次元アレイとともに同一基板110に形成される。

【0502】また、同様に発光部に水平型共振器および回折格子を有する発光素子を適用してもよい。この場合、発光素子は基板110に対して水平方向の共振器構造を有して水平方向に取り出された光を基板110上の半導体あるいは誘電体の回折格子によって基板110に対して垂直方向に光を取り出すことができる。

【0503】一方、2次元アレイ108と発光素子109を同一基板110の同一面上に形成する場合、同一半導体を適用して連続的に作製し集積化するとよい。つまり、基板110上に2次元アレイ108と発光素子109を一度に結晶成長する。たとえば、GaAs基板上にGaAsの受光素子とAlGaAs系の発光素子用の単結晶膜を連続成長したもので実現される。さらに、発光素子109と感度可変受光素子アレイ108が基板110の同一面上にあることによって発光素子109から出力される光の波長および感度可変受光素子アレイ108が感度を有する波長は、基板110の吸収を考慮しなくても構わない。

【0504】また、本実施例では発光素子109と2次元アレイ108を同一基板110の同一面に形成した場合の例について説明したが、図121に示すように発光素子109と感度可変受光素子アレイ108を同一基板110の両面に集積してもよい。この場合、基板110に吸収されない波長の発光素子109と受光素子アレイ108を用いるため、どちらを表として用いても上記と同様の動作が得られる。さらに、片面ずつ素子を作製するためにプロセスが容易になることも期待できる。

【0505】さらに、発光素子109と受光素子アレイ108と基板110が異なる材料系から成る受光発光部を形成してもよい。例えば、基板110がシリコン基板であり、発光素子109と感度可変受光素子アレイ108がAlGaAs系の材料から構成されている場合が考えられる。ここで、発光素子109と感度可変受光素子アレイ108はそれらの機能を実現できるものであればどのような材料でも構わないのは言うまでもない。

【0506】図122に示す例では、異なる基板上で作製した発光素子109を受光素子アレイ108が作製されている基板111上に、接着用接点116を用いて貼り合わせによって集積化した構造を有する。この例では、貼り合わされる発光素子109は受光素子アレイ111と異なる材料系から作製されたものでも良く、例えば受光素子アレイ111がシリコン基板上に形成され、

発光素子 109 が AlGaAs 系の材料にて構成されていてもよい。その基本動作は上記と同様である。

【0507】また、図 119 に示す例では同一の基板内に受光素子アレイ 108 と発光素子 109 のみが一体化された場合を説明したが、図 120 に示す場合には発光受光部 113 以外に、受光素子の電流増幅回路及び発光素子の電流駆動回路などの外部処理回路 115 を利用することになるので、図 123 に示すように受光素子アレイ 111 内に駆動回路 117 を一体化した構造を有するようにしてもよい。この構成により、システム全体の小型化が実現される。この場合、駆動回路 117 を同一基板 110 上に直接作製するか、または別の基板に作製したものを貼り付けてもよい。

【0508】また、図 120 の例では、発光素子 109 の駆動回路 115 を直流電源で駆動し連続動作させるが、駆動回路 115 をパルスで変調することにより発光素子 109 を振幅変調するようにしてもよい。さらに、図 124 に示す例では、発光素子 109 が直流電源で駆動され、空間変調素子 118 を発光素子 109 上に設置し、その光透過率を外部から変調することにより光出力の強度変調を行うようにしてもよい。この場合、空間変調素子 118 は、発光素子と同じ材料系を用いて直接発光素子 109 上に形成するかまた、別の材料系のものを貼り合わせても良い。例えば、半導体材料からなる空間変調素子は、印加電圧に応じて光の透過率が変調されるもので高速応答が可能である。

【0509】また、上記実施例では同一基板 111 内に受光素子アレイ 108 と発光素子 109 が一体化されているが、発光素子 109 からの出力光は、図 120 に示すように受光素子アレイ 111 の外部の光学系 112 により平行ビームに変換する必要があるため、図 125 に示すように発光素子 109 上に回折型または屈折型レンズ 119 を直接または貼り合わせによって集積化してもよい。

【0510】また、上記実施例では同一基板上に発光素子と 2 次元アレイのみを形成したが、図 126 に示すように、波長多重化が可能な発光素子または発振波長の異なる複数の発光素子 120 と波長選択性を持つフィルタ 121 を集積化した受光素子アレイ 108 を一体化することにより、波長多重化による画像情報または距離情報の増大が実現できる。

【0511】さらに、上記実施例では受光素子アレイ 108 と発光素子 109 とを同一基板 110 上に所定の距離をおいて一体化したものであるが、図 127 に示すように受光素子アレイ 108 の内部に発光素子 109 を集積化したものである。

【0512】また、図 120 に示す例では、発光素子 109 および受光素子アレイ 108 に対してそれぞれ独立な光学系 112 が必要となるが、単一の光学系を発光素子 109 と受光素子アレイ 108 にて共通に用いてもよ

い。

【0513】以上のように本実施例では、画像検出装置の主要部に発光部 1 および受光部 3 ないし光学系 2 を一体化した発光受光部 113 の例を挙げて説明したが、これらは上記画像検出装置のそれぞれの実施例 31~73 のいずれに適用してもよく、また、その発光部 1 には上記受光素子アレイおよび受光素子の実施例 1~30 のいずれを適用してもよい。また、クレームした請求項を逸脱しない範囲の変更およびそれらの組み合わせは、本発明に含まれることは言うまでもない。

【0514】実施例 77. 図 128 は請求項 90 の発明による画像検出装置の一実施例の概略構成を示す図である。この図において、1 は発光部、2 はレンズ、3 は受光部、5 は x 方向回路、6 は y 方向回路、8 は物体、122 は光走査装置、123 は線状光線である。この装置は物体の 3 次元形状を測定する装置である。本実施例における y 方向回路 6 は図 130 に示すようにそれぞれの y 方向端子に制御電圧を入力する。これにより、各 y 方向端子に接続される受光素子の感度が設定できる。図 131 は x 方向回路の 1 チャンネル分を示し、それぞれの x 方向電流を測定するとともに、その値をデジタル信号に変換し、シフトレジスタ 125 の内容との除算を実行する回路である。

【0515】次に動作について説明する。ここでは、図 129 に示した図 128 の x 面での断面図を用いて 2 次元的に説明する。発光部 1 から出力される光は光走査装置 122 によって線状光線 123 として走査される。物体からの散乱光はレンズ 2 を通して受光素子アレイ 3 で検出される。このとき、ある時刻での光の走査角 A と散乱光検出位置 Y (この値より角度 B が与えられる) がわかれば、その時刻で光があたっている物体の表面の yz 平面での位置がわかる。そして、複数時刻での位置を求め、つないでいけば、物体の 3 次元形状が測定できる。走査角の時間関数 A(t) は任意に設定できるので、以下ではこの Y(t) の求め方について述べる。

【0516】まず、図 132 (a) に示すように各受光素子の感度を同じ値 a に設定する。また、図 131 のシフトレジスタの値はすべて 1 にしておく。この状態で、光線を走査する。各時刻での物体からの光のパワーを I(t) とすると、x 方向電流の大きさは aI(t) となる。x 方向回路で、一定の時間間隔でデジタルに変換し、シフトレジスタ 125 の左端の内容で割って結果をシフトレジスタ 125 の右端から入力する。この動作によりシフトレジスタ 125 には、aI(t) が記憶されることになる。

【0517】次に、図 132 (b) に示すように受光素子の感度を y 座標の位置に応じた値に設定する。そして再び光線を走査する。このとき各時刻での光が入射する y 座標は Y(t) なのでその場所での感度は aY(t) である。その結果、x 方向電流は aY(t)I(t) となる。図 131 の

x 方向回路で、先程と同様一定間隔でわり算を実行すれば、シフトレジスタ 125 の中身は $Y(t)$ となる。この信号より、この x 断面での物体の形状が得られる。以上の動作は x 方向に並んだ受光素子で並列に実行され、その結果物体の 3 次元形状が測定できる。

【0518】なお、本実施例では光線を物体に 2 回投射して同じ方向に 2 回走査する場合について説明したが、x 方向回路 5 を変更することにより 1 回目と 2 回目の走査を逆にしてもよい。これは、光線の位置を元に戻すステップの省略を可能にする。また、もちろん、本実施例に適用される 2 次元アレイおよびその受光素子に、上記各実施例 1~30 を適用することができることは言うまでもない。

【0519】

【発明の効果】請求項 1 の発明によれば、光を吸収する半導体にその対称な位置に空乏層を形成し、この半導体に正負に互って制御電圧を供給する第 1 の電極および出力信号を得る第 2 の電極を設けたので、対称な位置に形成された空乏層の広がり第 1 の電極に印加される制御電圧によっていずれか一方を他方に比べて広げて、光の入射による光電荷をいずれか一方に移動させて第 2 の電極から出力させることができる。したがって、第 1 の電極に印加する制御電圧を正負に互って変化させることにより、光検出感度を正負に互って設定することができる優れた受光素子を形成することができ、この素子により所望の感度にて各種の光検出を行うことができる効果がある。

【0520】請求項 2 の発明によれば、第 1 の電極と第 2 の電極が半導体に金属-半導体接合されているので、それにより形成されたそれぞれの空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とすることができる効果がある。

【0521】請求項 3 の発明によれば、第 1 の電極と第 2 の電極がそれぞれ半導体の表面の対称な位置に金属-半導体接合されているので、それにより形成された半導体表面付近の空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とすることができ、光が半導体表面付近に入射することにより高感度な素子を形成することができる効果がある。

【0522】請求項 4 の発明によれば、半透過型の第 1 の電極および第 2 の電極が半導体表面に接続されているので、半導体表面付近に形成された空乏層に光の一部を有効に透過することができ、さらに感度を高めることができる効果がある。

【0523】請求項 5 の発明によれば、透明な第 1 の電極および第 2 の電極が半導体表面に接続されているので、半導体表面付近に形成された空乏層に光の一部を有効に透過することができ、さらに高感度な素子を形成することができる効果がある。

【0524】請求項 6 の発明によれば、第 1 の電極およ

び第 2 の電極がそれぞれ半導体中の対称な位置に埋め込まれた状態にて金属-半導体接合されているので、それにより形成された半導体中の空乏層を利用して、正負に互って光検出感度を変化可能とすることができ、光が半導体内部まで入射する波長の長い光に対応することができる効果がある。

【0525】請求項 7 の発明によれば、半透過型の第 1 の電極および第 2 の電極が半導体にその半導体中にて接続されているので、それにより形成された光の入射方向と反対側の空乏層に光を透過して空乏層全体に光を有効に入射させることができ、感度の高い素子を形成することができる効果がある。

【0526】請求項 8 の発明によれば、透明な第 1 の電極および第 2 の電極が半導体にその半導体中にて接続されているので、それにより形成された光の入射方向と反対側の空乏層に光を透過して空乏層全体に光を有効に入射させることができ、さらに感度の高い素子を形成することができる効果がある。

【0527】請求項 9 の発明によれば、第 1 の電極および第 2 の電極がメサ構造の半導体の突出部の側面に金属-半導体接合されているので、それにより形成された深さ方向に深い空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とすることができ、感度の高い素子を形成することができる効果がある。

【0528】請求項 10 の発明によれば、光を吸収する半導体が極性が異なる第 1 の半導体層に 2 つの半導体層を対称な位置に接合して、これら第 2 の半導体層に第 1 の電極と第 2 の電極を接続した構成であるので、第 1 の半導体層と第 2 の半導体層との p n 接合部にそれぞれ形成された空乏層をその一方に接続された第 1 の電極に印加する正負に互って変化可能な制御電圧にて変化させ、第 2 の電極から出力を得ることにより、正負に互って光検出感度を変化可能とする受光素子を形成することができる効果がある。

【0529】請求項 11 の発明によれば、第 1 の半導体層から突出した第 2 の半導体層の表面にそれぞれ第 1 の電極および第 2 の電極をオーム接合に接続したので、第 2 の半導体層の一方の表面に接続された第 1 の電極から正負に互って変化可能な制御電圧を印加して、第 1 の半導体層と第 2 の半導体層との間の空乏層の広がりを変化させ、他方の第 2 の半導体層の表面に接続された第 2 の電極から光電流を出力する優れた素子を形成することができる効果がある。

【0530】請求項 12 の発明によれば、第 1 の半導体層と異なる材料で、かつバンドギャップが広い第 2 の半導体層を第 1 の半導体層に p n 接合したので、光が第 2 の半導体層側から空乏層に有効に入射することができ、感度を高めることができる効果がある。

【0531】請求項 13 の発明によれば、表面の一部が外部に臨むように第 2 の半導体層を第 1 の半導体層の表

面付近に埋め込んだので、第 2 の半導体層の周囲、つまり第 1 の半導体層の表面付近に形成された空乏層を第 1 の電極からの制御電圧にて有効に変化させることができ、光が半導体表面付近に有効に入射することができることにより、感度の高い素子を形成することができる効果がある。

【0532】請求項 14 の発明によれば、第 1 の半導体層に相互の距離が短く形成された第 2 の半導体層が形成されたので、これらの間に形成された空乏層に入射した光による光電荷をトランジスタ効果により増幅して第 2 の電極から出力することができ、感度の高い素子を得ることができる効果がある。

【0533】請求項 15 の発明によれば、半導体表面に反射防止膜を形成したので、光の反射が防止されて、空乏層に有効に光が入射することにより、感度の高い素子を得ることができる効果がある。

【0534】請求項 16 の発明によれば、半導体の内部に分散型ブラッグ反射鏡形成したので、空乏層を通過して半導体内部まで入射した光を有効に空乏層側に反射させることができ、感度の高い素子を得ることができる効果がある。

【0535】請求項 17 の発明によれば、半導体に対し第 1 の電極および第 2 の電極が形成された面とは反対側から光を入射することにより、半導体表面側を有効に活用することができる効果がある。

【0536】請求項 18 の発明によれば、第 1 の電極に光照射時に半導体内部でなだれ現象が起こる程度に制御電圧を印加する構成であるので、空乏層に入射した光による光電荷をなだれ現象により増幅して第 2 の電極から高出力を得ることができる効果がある。

【0537】請求項 19 の発明によれば、絶縁体基板上に形成された半導体にて正負に互って光検出感度を変化可能な素子を有効に形成し得る効果がある。

【0538】請求項 20 の発明によれば、素子が形成される半導体よりもバンドギャップの広い半導体基板上に形成されていることにより、この半導体基板での光吸収を防止することができる効果がある。

【0539】請求項 21 の発明によれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子を、その動作時に発生する熱を冷却手段にて冷却して安定に動作させる効果がある。

【0540】請求項 22 の発明によれば、ヒートシンクによる冷却手段にてそれぞれの受光素子の半導体から熱を放射させて冷却するので、素子を安定に動作させることができる効果がある。

【0541】請求項 23 の発明によれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子を、絶縁手段にて電気的に絶縁して個々の動作を安定に行わせることができる効果がある。

【0542】請求項 24 の発明によれば、正負に互って

光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子を絶縁基板上にそれぞれ所定の間隔をおいてアレイ状に配置してそれぞれの間を電気的に絶縁することができ、これにより個々の動作を安定に行わせることができる効果がある。

【0543】請求項 25 の発明によれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子をそれらの半導体と極性が異なる入射光を吸収しない半導体基板上にそれぞれアレイ状に形成することにより、それぞれの間を p n 接合による電位障壁により電気的に絶縁することができ、これにより個々の動作を安定に行わせることができる効果がある。

【0544】請求項 26 の発明によれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子の大きさまたは形状が異なる素子をアレイ状に配置した構成であるので、それぞれの素子をアクセスして効率的に所望の画像を得ることができる効果がある。

【0545】請求項 27 の発明によれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子の配置間隔が特定の部分に偏るように不均一に配列した構成であるので、それぞれの素子をアクセスして効率的に所望の画像を得ることができる効果がある。

【0546】請求項 28 の発明によれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に屈折率型レンズを介して光が入射する構成なので、入射する光を有効に集束してそれぞれの素子の受光面に確実に投射することができる効果がある。

【0547】請求項 29 の発明によれば、個々の受光素子に対してそれぞれ屈折率型レンズが設けられているので、それぞれの屈折率型レンズを介して個々の受光素子に光を有効に集束して確実に入射することができる効果がある。

【0548】請求項 30 の発明によれば、ライン状の屈折率型レンズを介してそれぞれの列または行の複数の受光素子に光を集束して入射させる構成であるので、受光素子アレイとレンズアレイの位置を簡単かつ確実に行うことができる効果がある。

【0549】請求項 31 の発明によれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に回折型レンズを介して光を入射させる構成なので、入射する光をそれぞれの素子の受光面に確実に投射することができる効果がある。

【0550】請求項 32 の発明によれば、個々の受光素子に対してそれぞれ回折型レンズが設けられているので、それぞれの回折型レンズを介して個々の受光素子に光を確実に入射させることができる効果がある。

【0551】請求項 33 の発明によれば、ライン状の回折型レンズを介してそれぞれの列または行の複数の受光素子に光を入射させる構成なので、受光素子アレイとレンズアレイの位置を簡単かつ確実に行うことができる効果がある。

【0552】請求項34の発明によれば、表面に反射防止膜が形成された光学系を介して正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に光を入射する構成なので、それぞれの受光素子の表面における光の反射を防止して感度の高い受光素子アレイを形成できる効果がある。

【0553】請求項35の発明によれば、入射光の波長に応じて光透過率が異なる波長選択フィルタによって所定の波長の光を正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に入射させる構成なので、所望の波長の入射光を受光素子アレイにて受光することができる効果がある。

【0554】請求項36の発明によれば、外部からの選択信号によって入射光の波長に対する光透過率が設定可能な光変調器によって所定の波長の光を正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に入射させる構成なので、所望の波長の入射光を受光素子アレイにて受光することができる効果がある。

【0555】請求項37の発明によれば、光強度によって光透過率が設定可能な非線形光学素子によって所定の波長の光を正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に入射させる構成なので、所望の波長の入射光を受光素子アレイにて受光することができる。

【0556】請求項38の発明によれば、光強度によって光透過率が設定可能な光スイッチ素子によって所定の波長の光を正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に入射させる構成なので、所望の波長の入射光を受光素子アレイにて受光することができる。

【0557】請求項39の発明によれば、制御電圧供給手段にてそれぞれの受光素子に正負に互って変化可能な制御電圧を並列に接続された互いに異なる向きのダイオードを介して供給する構成なので、これにより、制御電圧が零の場合に的確に漏れ電流の受光素子への流入を防止することができる効果がある。

【0558】請求項40の発明によれば、それぞれの受光素子の第1の電極と第2の電極が半導体に金属-半導体接合されているので、それにより形成されたそれぞれの空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0559】請求項41の発明によれば、それぞれの受光素子の第1の電極と第2の電極が半導体に金属-半導体接合されているので、それにより形成されたそれぞれの空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0560】請求項42の発明によれば、それぞれの受光素子の第1の電極と第2の電極がそれぞれ半導体の表面の対称な位置に金属-半導体接合されて形成された半導体表面付近の空乏層を利用して正負に互って光検出感

度を変化可能とする受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0561】請求項43の発明によれば、それぞれの受光素子の透明な第1の電極および第2の電極が半導体表面付近に形成された空乏層に光を有効に透過する受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0562】請求項44の発明によれば、それぞれの受光素子の第1の電極および第2の電極がそれぞれ半導体中の対称な位置に埋め込まれた状態にて金属-半導体接合されて形成された半導体中の空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0563】請求項45の発明によれば、それぞれの受光素子の半透過型の第1の電極および第2の電極が半導体中に形成された光の入射方向と反対側の空乏層に光を透過して、空乏層全体に光を有効に入射させる受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0564】請求項46の発明によれば、それぞれの受光素子の透明な第1の電極および第2の電極が半導体中に形成された光の入射方向と反対側の空乏層に光を透過して、空乏層全体に光を有効に入射させる受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0565】請求項47の発明によれば、それぞれの受光素子の第1の電極および第2の電極がメサ構造の半導体の突出部の側面に金属-半導体接合されて形成された深さ方向に深い空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0566】請求項48の発明によれば、それぞれの受光素子にて第1の半導体層と第2の半導体層とのpn接合にそれぞれ形成された空乏層をその一方に接続された第1の電極に印加する正負に互って変化可能な制御電圧にて変化させて、正負に互って光検出感度を変化可能とし、他方に接続された第2の電極から出力を得る受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0567】請求項49の発明によれば、それぞれの受光素子にて第1の半導体層から突出した第2の半導体層の一方の表面に接続された第1の電極から正負に互って変化可能な制御電圧を印加して、第1の半導体層と第2の半導体層との間の空乏層の広がりを変化させ、他方の第2の半導体層の表面に接続された第2の電極から光電流を出力する受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0568】請求項50の発明によれば、それぞれの受光素子にて受光素子にての半導体層と異なる材料で、かつバンドギャップが広い第2の半導体層側から、それらの間の空乏層に有効に入射して、光電荷を形成する受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0569】請求項51の発明によれば、それぞれの受光素子にて表面の一部が外部に臨むように第1の半導体

層の表面付近に埋め込まれた状態の第 2 の半導体層の周囲、つまり第 1 の半導体層の表面付近に形成された空乏層を第 1 の電極からの制御電圧にて有効に変化させて、それらに入射した光に応じて第 2 の電極から光電流を出力する受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0570】請求項 5 2 の発明によれば、それぞれの受光素子にて空乏層に入射した光による光電荷が相互の距離が短く形成された第 2 の半導体層と第 1 の半導体層との間にてトランジスタ効果により増幅されて第 2 の電極から出力される受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0571】請求項 5 3 の発明によれば、それぞれの受光素子にて半導体表面に形成された反射防止膜にて光の反射が防止されて、空乏層に有効に光が入射する受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0572】請求項 5 4 の発明によれば、それぞれの受光素子にて半導体の内部に形成された分散型ブラッグ反射鏡にて、空乏層を通過して半導体内部まで入射した光を有効に空乏層側に反射させる受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0573】請求項 5 5 の発明によれば、それぞれの受光素子にて半導体に対し第 1 の電極および第 2 の電極が形成された面とは反対側から光を入射することにより、半導体表面側に有効に活用し得る受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0574】請求項 5 6 の発明によれば、それぞれの受光素子にて第 1 の電極に光照射時に半導体内部でなだれ現象が起こる程度に制御電圧を印加すると、入射した光による電荷がなだれ現象により増幅されて第 2 の電極から出力される受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0575】請求項 5 7 の発明によれば、受光部に正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が 2 次元状に配列された 2 次元アレイを設けたので、外部の画像を検出してその中の所望の物体の画像を有効に検出することができる効果がある。

【0576】請求項 5 8 の発明によれば、正負に互って感度を変化可能に形成された 2 次元アレイからの出力を検出する信号検出手段の出力結果を受けて制御手段に設定情報を帰還させる設定情報帰還手段を設けたので、2 次元アレイに対する設定が正確に行われたか否かを制御手段にて有効に判定して、再び設定、検出を行い得る効果がある。

【0577】請求項 5 9 の発明によれば、光学系に近赤外光を選択的に透過させる透過手段を設けたので、発光部からのパルス光を外部に導き、かつ外部からの入射光のうち近赤外光のみを受光部に導くことができる効果がある。

【0578】請求項 6 0 の発明によれば、受光部のそれ

ぞれの受光素子にて可視光と近赤外光を選択的に検出する構成なので、それぞれの処理に適した出力を得ることができる効果がある。

【0579】請求項 6 1 の発明によれば、受光部の 2 次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た平行出力を信号変換手段にてシリアル信号に変換して出力する構成なので、後段の回路にて有効に処理することができる効果がある。

【0580】請求項 6 2 の発明によれば、受光部の 2 次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た平行出力をスイッチング手段にて選択的にスイッチングしてシリアル出力とする構成なので、後段の回路にて有効に処理することができる効果がある。

【0581】請求項 6 3 の発明によれば、受光部の 2 次元アレイからの検出出力を信号検出手段の積分手段にて積分して出力する構成なので、その信号に含まれるノイズなどを取り除くことができる効果がある。

【0582】請求項 6 4 の発明によれば、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を可視光遮断手段にて可視光を遮断して近赤外光のみを受光部に導く構成なので、目的の物体との距離およびその射影を的確に検出することができる効果がある。

【0583】請求項 6 5 の発明によれば、可視光遮断手段を有する装置にて、正負に互って感度を変化可能に形成された 2 次元アレイからの出力を検出する信号検出手段の出力結果を受けて制御手段に設定情報を帰還させる設定情報帰還手段を設けたので、2 次元アレイに対する設定が正確に行われたか否かを制御手段にて有効に判定して、再び設定、検出を行い得る効果がある。

【0584】請求項 6 6 の発明によれば、受光部の 2 次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た近赤外光のみを検出した平行出力を信号変換手段にてシリアル信号に変換して出力する構成なので、後段の回路にて有効に処理を行い得る効果がある。

【0585】請求項 6 7 の発明によれば、受光部の 2 次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た近赤外光のみを検出した平行出力をスイッチング手段にて選択的にスイッチングしてシリアル出力として後段に送る構成なので、後段の回路にて有効に処理を行い得る効果がある。

【0586】請求項 6 8 の発明によれば、正負に互って感度を変化可能に形成された 2 次元アレイを有する受光部に特定の列または行を指定して時間窓を設定する制御信号供給手段を設けたので、目的の物体の射影を的確に検出することができる効果がある。

【0587】請求項 6 9 の発明によれば、時間窓を設定する制御信号供給手段を有する装置にて、正負に互って感度を変化可能に形成された 2 次元アレイからの出力を

検出する信号検出手段の出力結果を受けて制御手段に設定情報を帰還させる設定情報帰還手段を設けたので、2次元アレイに対する設定が正確に行われたか否かを制御手段にて有効に判定して、再び設定、検出を行い得る効果がある。

【0588】請求項70の発明によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た時間窓内にて近赤外光のみを検出した平行出力を信号変換手段にてシリアル信号に変換して出力する構成なので、後段の回路にて信号を有効に処理することができる効果がある。

【0589】請求項71の発明によれば、正負に互って感度が設定可能な2次元アレイを有する装置にて、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を可視光分離手段にて分離して近赤外光のみの反射光を受光部における一定の変換効率を有する受光素子が配列された1次元アレイにて検出する構成なので、これにより、物体の距離およびおよその位置を検出して、後に2次元アレイにおける目的の物体の検出の際に有効に処理を行わせることができる効果がある。

【0590】請求項72の発明によれば、1次元アレイと2次元アレイを有する装置にて、正負に互って感度が変化可能に形成された2次元アレイからの出力を検出する信号検出手段の出力結果を受けて制御手段に設定情報を帰還させる設定情報帰還手段を設けたので、2次元アレイに対する設定が正確に行われたか否かを制御手段にて有効に判定して、再び設定、検出を行い得る効果がある。

【0591】請求項73の発明によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た平行出力を信号変換手段にてシリアル信号に変換して、出力する構成なので、後段の回路にて信号を有効に処理することができる効果がある。

【0592】請求項74の発明によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た平行出力をスイッチング手段にて選択的にスイッチングしてシリアル出力として後段に送る構成なので、後段の回路にて信号を有効に処理することができる効果がある。

【0593】請求項75の発明によれば、制御手段が発光部からの発光タイミングと同期して他の回路にタイミング信号を送る構成なので、正確な距離の検出および的確な画像の検出を行うことができる効果がある。

【0594】請求項76の発明によれば、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とを同一基板上に形成した構成であるので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0595】請求項77の発明によれば、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子および垂直共振器とを同一基板上に形成したので、物体へのパルス光の投射および

その受光を小型な装置にて効率的に行い得る効果がある。

【0596】請求項78の発明によれば、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子および水平型共振器ならび45度反射鏡とを同一基板上に形成したので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0597】請求項79の発明によれば、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子および水平型共振器ならび回折格子とを同一基板上に形成したので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0598】請求項80の発明によれば、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とを同一基板上に連続的に作製し集積化した構成なので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0599】請求項81の発明によれば、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とを同一基板の両面に形成した構成であるので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0600】請求項82の発明によれば、異なる材料系から成る受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とを同一基板上に集積化した構成であるので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて有効に行い得る効果がある。

【0601】請求項83の発明によれば、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とを異なる基板上にて作製され貼り合わせにより同一基板上に集積化した構成であるので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0602】請求項84の発明によれば、受光部の2次元アレイおよび発光部の発光素子ならびに駆動用集積回路を同一基板上に形成したので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0603】請求項85の発明によれば、受光部の2次元アレイおよび発光部の発光素子ならびに振幅変調可能な駆動電源を同一基板上に形成したので、物体への振幅変調されたパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて効率的に行い得る効果がある。

【0604】請求項86の発明によれば、受光部の2次元アレイおよび発光部の発光素子ならびに振幅変調可能な空間変調素子を同一基板上に形成したので、物体への振幅変調されたパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて効率的に行い得る効果がある。

【0605】請求項87の発明によれば、受光部の2次元アレイおよび発光部の発光素子ならびに回折型レンズまたは屈折率型レンズを同一基板上に形成したので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0606】請求項88の発明によれば、受光部の2次元アレイおよびその表面の波長選択フィルタならびに発光部の発光素子を同一基板上に形成したので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0607】請求項89の発明によれば、受光部の2次元アレイ上に発光部の発光素子を集積したので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0608】請求項90の発明によれば、発光部にて所定の波長の光を発生し、その光を光走査部にて走査光線として物体に投射し、その反射光をレンズを介して正負に互って感度を制御信号により変化可能に設定された受光素子の2次元アレイにて検出し、その結果の出力信号を各列毎に検出する構成なので、目的の物体を確実かつ正確に検出することができる効果がある。

【0609】請求項91の発明によれば、それぞれの受光素子にて光検出感度を正負に互って設定し得る2次元アレイを有効に形成することができる効果がある。

【0610】請求項92の発明によれば、2次元アレイのそれぞれの受光素子の第1の電極と第2の電極が半導体に金属-半導体接合されて形成されたそれぞれの空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする受光部を形成することができる効果がある。

【0611】請求項93の発明によれば、2次元アレイのそれぞれの受光素子にて第1の半導体層と第2の半導体層とのpn接合にそれぞれ形成された空乏層をその一方に接続された第1の電極に印加する正負に互って変化可能な制御電圧にて変化させて、正負に互って光検出感度を変化可能とし、他方に接続された第2の電極から出力を得る受光部を形成することができる効果がある。

【0612】請求項94の発明によれば、2次元アレイにて正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子を、その動作時に発生する熱を冷却手段にて冷却して安定に動作させる受光部を形成することができる効果がある。

【0613】請求項95の発明によれば、それぞれの2次元アレイにて正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子の大きさまたは形状が異なる素子をアレイ状に配置して、それぞれの素子をアクセスして効率的に所望の画像を得る受光部を形成することができる効果がある。

【0614】請求項96の発明によれば、それぞれの2次元アレイにて正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子の配置間隔が特定の部分に偏るように不均一に配列して、それぞれの素子をアクセスして効率的に所望の画像を得る受光部を形成することができる効果がある。

【0615】請求項97の発明によれば、第1のステップにて受光部のそれぞれの受光素子の光検出感度を設定

し、第2のステップにて第1のステップにおいて設定された光検出感度の受光部にて物体からの反射光を受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光した受光部から物体の画像情報を得る構成なので、受光部のそれぞれの受光素子の光検出感度を目的の物体に合わせて設定することにより、その画像を的確に検出することができる効果がある。

【0616】請求項98の発明によれば、第1のステップにて受光部のそれぞれの受光素子の光検出感度を設定し、第2のステップにて第1のステップにおいて光検出感度が設定された受光部に対して目標とする物体の画像を服務用に時間窓を設定し、第3のステップにて第1のステップにおいて設定された光検出感度の受光部にて物体からの反射光を受光し、第4のステップにて第3のステップにおいて受光した受光部からの出力を第1のステップにて設定した時間窓の範囲内で検出して物体の画像情報を得る構成なので、時間窓を的確に設定することにより、より正確な物体の画像を得ることができる効果がある。

【0617】請求項99の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する構成なので、目的とする物体までの距離を正確に検出することができる効果がある。

【0618】請求項100の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第5のステップにて第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得る構成なので、目的とする物体の距離およびその画像を的確に検出することができる効果がある。

【0619】請求項101の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を前記受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステッ

プにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第5のステップにて第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得て、第6のステップにて第5のステップからの光画像情報に所定の画像処理を施す構成なので、目的とする物体の距離およびその画像を的確に検出することができ、その処理した画像を有効に使用することができる効果がある。

【0620】請求項102の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第5のステップにて第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得て、第6のステップにて第5のステップの光画像情報から目的の物体の射影を検出する構成なので、目的とする物体の距離およびその画像を的確に検出することができ、その射影から物体を判別することができる効果がある。

【0621】請求項103の発明によれば、受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より依然のステップに戻る構成なので、窓の再設定など行つて物体の正確な画像を得ることができる効果がある。

【0622】請求項104の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第3のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得る構成なので、目的とする物体の画像をより正確に検出することができる効果がある。

【0623】請求項105の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第4のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第4のステップにて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情

報を得る構成なので、目的とする物体の距離および画像をより正確に検出することができる効果がある。

【0624】請求項106の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第5のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第4のステップにて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得て、第6のステップにて第5のステップからの画像情報に所定の画像処理を施す構成なので、目的とする物体の距離およびその画像をよりの確に検出することができ、その処理した画像を有効に使用することができる効果がある。

【0625】請求項107の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第5のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得て、第6のステップにて第5のステップからの画像情報から目的の物体の射影を検出する構成なので、目的とする物体の距離およびその画像をよりの確に検出することができ、その射影から物体を判定することができる効果。

【0626】請求項108の発明によれば、受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より依然のステップに戻る構成なので、窓を再設定するなどしてより正確な画像情報を得ることができる効果がある。

【0627】請求項109の発明によれば、受光部にて物体の座標と距離を検出するステップにおいて2つの方向の座標を測定する構成なので、物体の座標と距離をより正確に検出することができる効果がある。

【0628】請求項110の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部の1次元ア

10

20

30

40

50

レイにて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて1次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部の2次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第5のステップにて2次元アレイにて物体に反射された反射光を受光し、第6のステップにて第5のステップにおいて受光した2次元アレイの出力から第4のステップにおいて設定した窓内にて光画像情報を得る構成なので、2次元アレイにおける画像の検出をより正確に行い得る効果がある。

【0629】請求項111の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部の1次元アレイにて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて1次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部の2次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第5のステップにて2次元アレイにて物体に反射された反射光を受光し、第6のステップにて第5のステップにおいて受光した2次元アレイの出力から第4のステップにて設定した窓内にて光画像情報を得て、第7のステップにて第6のステップにおいて得られた光画像情報に所定の処理を施す構成なので、2次元アレイにおける画像の検出をより正確に行い得ることができ、その画像情報を有効に使用することができ、その効果がある。

【0630】請求項112の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部の1次元アレイにて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて1次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部の2次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第5のステップにて2次元アレイにて物体に反射された反射光を受光し、第6のステップにて第5のステップにおいて受光した2次元アレイの出力から第4のステップにて設定した窓内にて光画像情報を得て、第7のステップにて第6のステップにおいて得た光画像情報から目的の物体の射影を検出する構成なので、2次元アレイにおける画像の検出をより正確に行い得ることができ、その射影から物体の判別を有効に行い得る効果がある。

【0631】請求項113の発明によれば、受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より依然のステップに戻る構成なので、窓を再設定するなどして正確な画像情報を得る効果がある。

【0632】請求項114の発明によれば、2次元アレイからの画像情報を検出するステップにおいて2次元アレイにアクセスする行または列の組み合わせを変化可能にした構成なので、目的の物体に応じた最適な2次元アレイのアクセスを行い得る効果がある。

【0633】請求項115の発明によれば、パルス反射光により検出された複数の物体に対してX座標が小さいほうから大きい方へあるいは大きい方から小さい方へ順に窓を設定する構成なので、目的の物体の位置に合わせて必要な画像を高速に検出することができる効果がある。

【0634】請求項116の発明によれば、パルス反射光により検出された複数の物体に対してあらかじめ設定された基準に応じた順で窓を設定する構成なので、例えば物体の大きさに合わせて必要な画像を高速に検出することができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1の発明による受光素子の一実施例の構成を示す断面図である。

【図2】図1の実施例における受光素子を示す斜視図である。

【図3】請求項5の発明による受光素子の一実施例の構成を示す断面図である。

【図4】請求項7の発明による受光素子の一実施例の構成を示す断面図である。

【図5】請求項9の発明による受光素子の一実施例の構成を示す断面図である。

【図6】請求項10および請求項11の発明による受光素子の一実施例の構成を示す断面図である。

【図7】請求項12の発明による受光素子の一実施例の構成を示す断面図である。

【図8】請求項13の発明による受光素子の一実施例の構成を示す断面図である。

【図9】請求項13の発明による受光素子の他の実施例の構成を示す断面図である。

【図10】請求項14の発明による受光素子の一実施例の構成を示す断面図である。

【図11】請求項15の発明による受光素子の一実施例の構成を示す断面図である。

【図12】請求項16の発明による受光素子の一実施例の構成を示す断面図である。

【図13】請求項17の発明による受光素子の一実施例の構成を示す断面図である。

【図14】請求項18の発明による受光素子の一実施例の構成を示す断面図である。

【図15】請求項19および請求項20の発明による受

光子の一実施例の構成を示す断面図である。

【図 16】請求項 39 の発明による受光子アレイの一実施例の構成を示す断面図である。

【図 17】請求項 21 の発明による受光子アレイの一実施例の構成を示す断面図である。

【図 18】請求項 23 の発明による受光子アレイの一実施例の構成を示す断面図である。

【図 19】請求項 25 の発明による受光子アレイの一実施例の構成を示す断面図である。

【図 20】請求項 26 の発明による受光子アレイの一実施例の構成を示す平面図である。

【図 21】請求項 27 の発明による受光子アレイの一実施例の構成を示す平面図である。

【図 22】請求項 28 の発明による受光子アレイの一実施例の構成を示す一部断面斜視図である。

【図 23】図 22 の実施例による受光子アレイの要部の構成を示す一部断面斜視図である。

【図 24】請求項 30 の発明による受光子アレイの一実施例の構成を示す一部断面斜視図である。

【図 25】請求項 31 の発明による受光子アレイの一実施例の構成を示す一部断面斜視図である。

【図 26】請求項 33 の発明による受光子アレイの一実施例の構成を示す一部断面斜視図である。

【図 27】請求項 35 の発明による受光子アレイの一実施例の構成を示す一部断面斜視図である。

【図 28】請求項 36 の発明による受光子アレイの一実施例の構成を示す一部断面斜視図である。

【図 29】請求項 37 の発明による受光子アレイの一実施例の構成を示す一部断面斜視図である。

【図 30】図 29 の実施例における受光子アレイの入出力特性を示す図である。

【図 31】請求項 38 の発明による受光子アレイの一実施例の構成を示す一部断面斜視図である。

【図 32】図 31 の実施例における受光子アレイの要部の構成を示す斜視図である。

【図 33】図 31 の実施例における受光子アレイの入出力特性を示す図である。

【図 34】請求項 55 の発明による受光子アレイの一実施例の構成を示す一部断面斜視図である。

【図 35】請求項 53 の発明による受光子アレイの一実施例の構成を示す一部断面斜視図である。

【図 36】請求項 57 の発明による画像検出装置の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図 37】図 36 の実施例における受光部の構成を示す平面図である。

【図 38】図 36 の実施例における X 方向回路の構成を示す回路図である。

【図 39】図 36 の実施例における Y 方向回路の構成を示す回路図である。

【図 40】図 36 の実施例における画像検出方法を示す

フローチャートである。

【図 41】図 36 の実施例における窓の設定方法を示す図である。

【図 42】図 36 の実施例に適用される受光子の一例を示す断面図である。

【図 43】図 36 の実施例に適用される受光子の一例を示す断面図である。

【図 44】図 36 の実施例に適用される受光子の一例を示す断面図である。

【図 45】図 36 の実施例に適用される受光子の一例を示す断面図である。

【図 46】図 36 の実施例に適用される受光子の一例を示す断面図である。

【図 47】図 36 の実施例における x 方向回路の一例を示す回路図である。

【図 48】図 36 の実施例における画像検出方法の他の例を示すフローチャートを示す図である。

【図 49】図 48 の実施例における窓と制御電圧の設定の一例を示す図である。

【図 50】請求項 57 の発明による画像検出装置の他の実施例の要部を示す図である。

【図 51】請求項 131 の発明による画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。

【図 52】請求項 132 の発明による画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。

【図 53】請求項 132 の発明による画像検出方法の他の実施例を示すフローチャートである。

【図 54】図 53 の実施例におけるパターンマッチングの例を示す図である。

【図 55】請求項 57 の発明による画像検出装置の他の実施例を示すブロック図である。

【図 56】図 55 の実施例における窓と制御電圧の設定を示す図である。

【図 57】請求項 133 の発明による画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。

【図 58】図 55 の実施例に適用される画像検出方法の一例を示すフローチャートである。

【図 59】図 58 の実施例における窓内の射影を示す図である。

【図 60】図 58 の実施例における物体の形状による分類を示す図である。

【図 61】請求項 58 の発明による画像検出装置の一実施例を示すブロック図である。

【図 62】請求項 59 の発明による画像検出装置の一実施例の要部を示す図である。

【図 63】請求項 60 の発明による画像検出装置の一実施例の要部を示す図である。

【図 64】請求項 61 の発明による画像検出装置の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図 65】請求項 62 の発明による画像検出装置の一実

施例の要部を示す回路図である。

【図 66】請求項 63 の発明による画像検出装置の一実施例の要部を示す回路図である。

【図 67】図 66 の実施例における積分回路の一例を示す回路図である。

【図 68】図 66 の実施例における積分回路の他の例を示す回路図である。

【図 69】請求項 64 の発明による画像検出装置の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図 70】図 69 の実施例に適用される画像検出方法を 10 示すフローチャートである。

【図 71】請求項 64 の発明による画像検出装置の他の実施例を示すブロック図である。

【図 72】請求項 135 の発明による画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。

【図 73】請求項 136 の発明による画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。

【図 74】図 69 の実施例に適用される画像検出方法の他の実施例を示すフローチャートである。

【図 75】請求項 137 の発明による画像検出方法の一 20 実施例を示すフローチャートである。

【図 76】請求項 137 の発明による画像検出方法の他の実施例を示すフローチャートである。

【図 77】請求項 64 の発明による画像検出装置の一実施例を示すブロック図である。

【図 78】図 77 の実施例に適用される画像検出方法の一例を示すフローチャートである。

【図 79】図 77 の実施例に適用される画像検出方法の他の例を示すフローチャートである。

【図 80】請求項 65 の発明による画像検出装置の一実 30 施例を示すブロック図である。

【図 81】図 80 の実施例に適用される画像検出方法の一例を示すフローチャートである。

【図 82】図 80 の実施例に適用される画像検出方法の他の例を示すフローチャートである。

【図 83】請求項 66 の発明による画像検出装置の一実施例を示すブロック図である。

【図 84】請求項 68 の発明による画像検出装置の一実施例を示すブロック図である。

【図 85】図 84 の実施例における時間窓が設定された 40 射影を示す図である。

【図 86】請求項 138 の発明による画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。

【図 87】図 84 の実施例における時間窓設定のタイミングを示す図である。

【図 88】図 84 の実施例における時間窓設定のタイミングを示す図である。

【図 89】請求項 138 の発明による画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。

【図 90】請求項 138 の発明による画像検出方法の他 50

の実施例を示すフローチャートである。

【図 91】請求項 138 の発明による画像検出方法の他の実施例を示すフローチャートである。

【図 92】請求項 139 の発明による画像検出方法の他の実施例を示すフローチャートである。

【図 93】請求項 69 の発明による画像検出装置の一実施例の要部を示す図である。

【図 94】請求項 70 の発明による画像検出装置の一実施例を示すブロック図である。

【図 95】請求項 71 の発明による画像検出装置の一実施例を示すブロック図である。

【図 96】図 95 の実施例における受光部を示す平面図である。

【図 97】図 95 の実施例における光学系を示す図である。

【図 98】請求項 141 の発明による画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。

【図 99】図 95 の実施例における受光部の他の例を示す図である。

【図 100】図 95 の実施例における光学系の他の例を示す図である。

【図 101】図 95 の実施例に適用される画像検出像方法の他の例を示すフローチャートである。

【図 102】図 95 の実施例に適用される画像検出像方法の他の例を示すフローチャートである。

【図 103】図 95 の実施例に適用される画像検出像方法の他の例を示すフローチャートである。

【図 104】図 95 の実施例に適用される画像検出像方法の他の例を示すフローチャートである。

【図 105】請求項 71 の発明による画像検出装置の一実施例を示すブロック図である。

【図 106】請求項 143 の発明による画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。

【図 107】図 105 の実施例に適用される画像検出方法を示すフローチャートである。

【図 108】請求項 72 の発明による画像検出装置の一実施例を示すブロック図である。

【図 109】請求項 144 の発明による画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。

【図 110】図 108 の実施例に適用される画像検出方法の他の実施例を示すフローチャートである。

【図 111】請求項 73 の発明による画像検出装置の一実施例を示すブロック図である。

【図 112】請求項 145 の発明による画像検出方法の一実施例を示す図である。

【図 113】請求項 145 の発明による画像検出方法の他の実施例を示す図である。

【図 114】請求項 145 の発明による画像検出方法の他の実施例を示す図である。

【図 115】図 111 の実施例における窓の設定方法を

示す図である。

【図 1 1 6】請求項 1 4 6 の発明による画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。

【図 1 1 7】請求項 1 4 7 の発明による画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。

【図 1 1 8】請求項 7 5 の発明による画像検出装置の一実施例の要部を示す図である。

【図 1 1 9】請求項 7 6 の発明による画像検出装置の要部の構成を示す斜視図である。

【図 1 2 0】図 1 1 9 の実施例における画像処理装置を示す概略構成図である。

【図 1 2 1】請求項 8 1 の発明による画像検出装置の要部の構成を示す斜視図である。

【図 1 2 2】請求項 8 3 の発明による画像検出装置の要部の構成を示す斜視図である。

【図 1 2 3】請求項 8 4 の発明による画像検出装置の要部の構成を示す斜視図である。

【図 1 2 4】請求項 8 6 の発明による画像検出装置の要部の構成を示す斜視図である。

【図 1 2 5】請求項 8 7 の発明による画像検出装置の要部の構成を示す斜視図である。

【図 1 2 6】請求項 8 8 の発明による画像検出装置の要部の構成を示す斜視図である。

【図 1 2 7】請求項 8 9 の発明による画像検出装置の要部の構成を示す斜視図である。

【図 1 2 8】請求項 9 0 の発明による画像検出装置の一実施例を示す概略図である。

【図 1 2 9】図 1 2 8 の実施例による画像処理装置の動作を説明するための平面図である。

【図 1 3 0】図 1 2 8 の実施例における y 方向回路を示す図である。

【図 1 3 1】図 1 2 8 の実施例における x 方向回路の 1 チャンネルを示す図である。

【図 1 3 2】図 1 2 8 の実施例における感度ベクトルを示す図である。

【図 1 3 3】従来の受光素子の構成を示す断面図である。

【図 1 3 4】従来の受光素子アレイを示す回路図であ

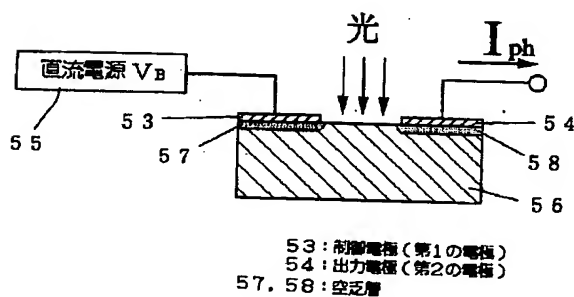
る。

【図 1 3 5】従来の画像検出装置の構成を示すブロック図である。

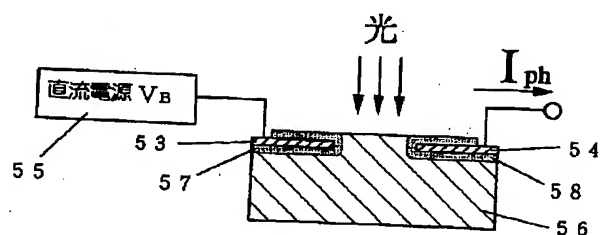
【符号の説明】

- 1 発光部
- 3 受光部
- 7 制御回路 (制御手段)
- 8 物体
- 3 3 ガラス (透過手段)
- 3 4, 3 5 光電変換部 (部位)
- 3 6 パラレルシリアル変換回路 (信号変換手段)
- 3 8 積分回路 (積分手段)
- 3 9 演算回路 (設定情報帰還手段)
- 4 2 可視光カットフィルタ (可視光遮断手段)
- 4 3, 4 4 時間窓設定回路 (時間窓設定手段)
- 4 5 高速メモリ (蓄積手段)
- 5 3, 5 9 制御電極 (第 1 の電極)
- 5 4, 6 0 出力電極 (第 2 の電極)
- 5 7, 5 8 空乏層
- 6 1 n⁻ 型半導体層 (第 1 の半導体層, 第 2 の半導体層)
- 6 2 p⁺ 型半導体層 (第 1 の半導体層, 第 2 の半導体層)
- 6 3 p⁺ 型 AlGaAs 半導体層 (第 2 の半導体層)
- 6 4 p⁺ 型半導体領域 (第 2 の半導体層)
- 6 5 反射防止膜
- 6 6 分散型ブラッグ反射鏡
- 6 9 絶縁体基板
- 7 0 ダイオード (制御電圧供給手段)
- 7 1 冷却機構 (冷却手段)
- 8 1, 8 7 屈折率型レンズ
- 8 5, 8 9 回折型レンズ
- 9 0 波長選択フィルタ
- 9 3 光変調器
- 9 4 選択信号
- 9 5 非線形光学素子
- 1 0 0 光スイッチ素子

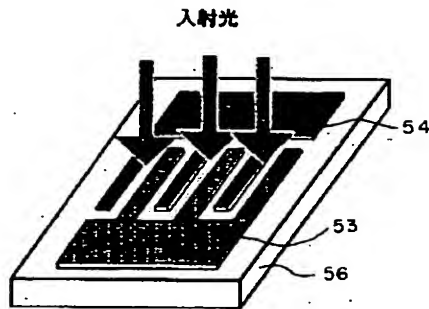
【図 1】



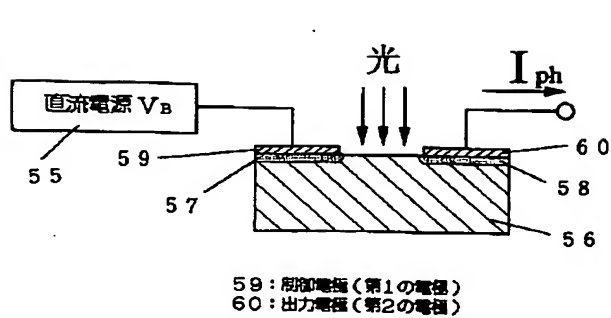
【図 4】



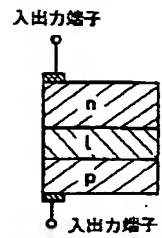
【図 2】



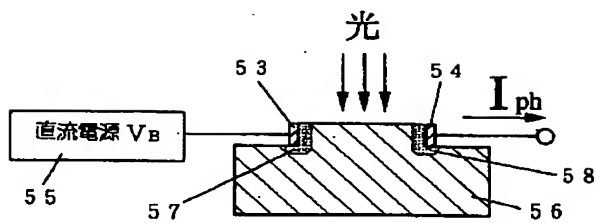
【図 3】



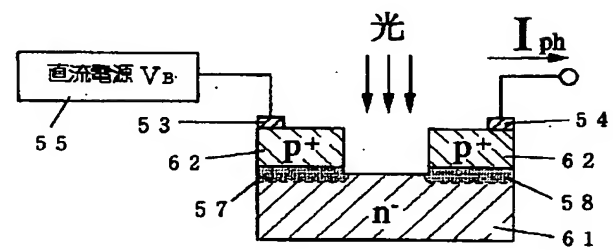
【図 4】



【図 5】

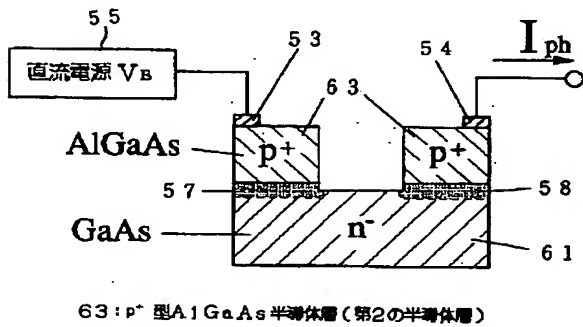


【図 6】

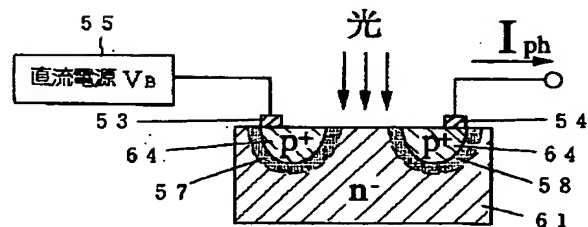


61: n^- 型半導体層 (第1の半導体層, 第2の半導体層)
62: p^+ 型半導体層 (第1の半導体層, 第2の半導体層)

【図 7】

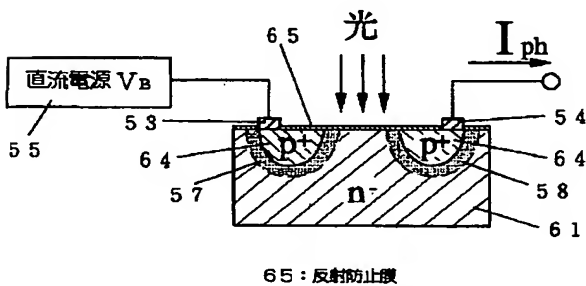


【図 8】

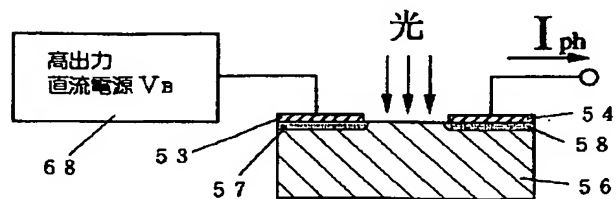


64: p^+ 型半導体領域 (第2の半導体層)

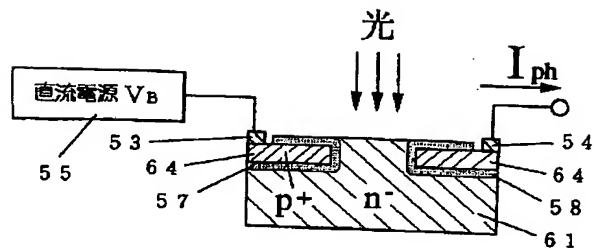
【図 11】



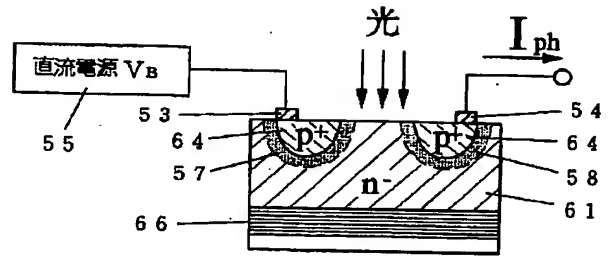
【図 14】



【図 9】

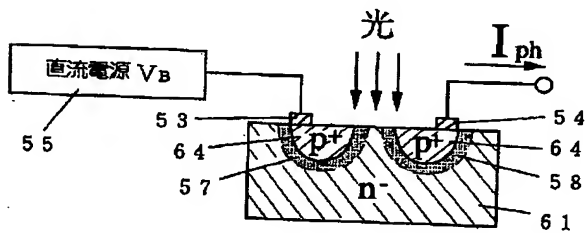


【図 12】

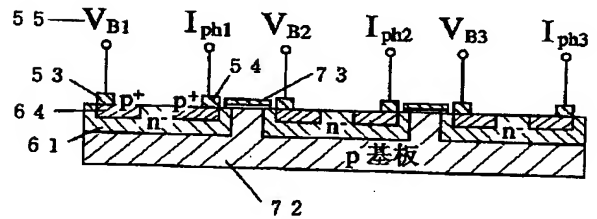


66: 分散型ブラッグ反射膜

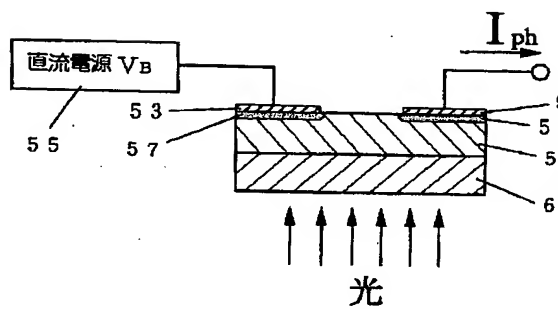
【図 10】



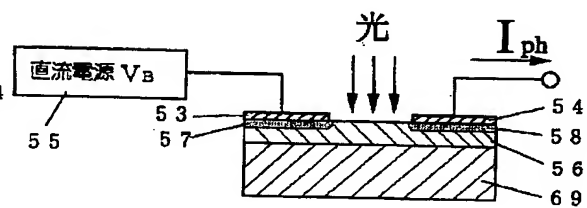
【図 19】



【図 13】

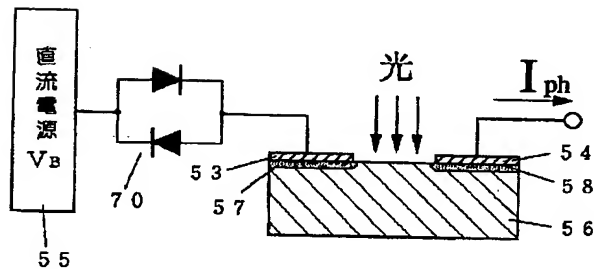


【図 15】



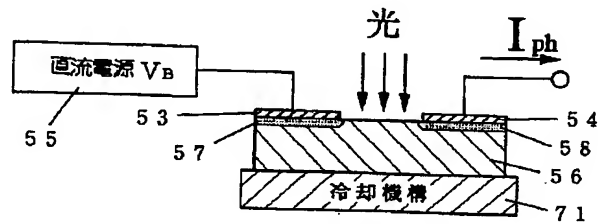
69: 絶縁体基板

【図 16】



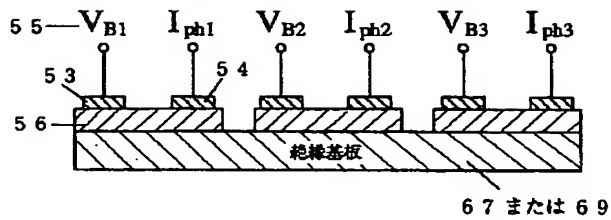
70: ダイオード

【図 17】

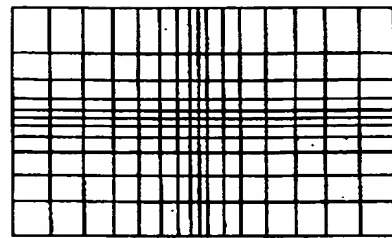


71: 冷却機構 (冷却手段)

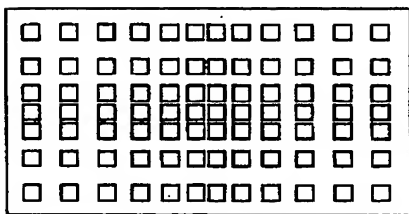
【図 18】



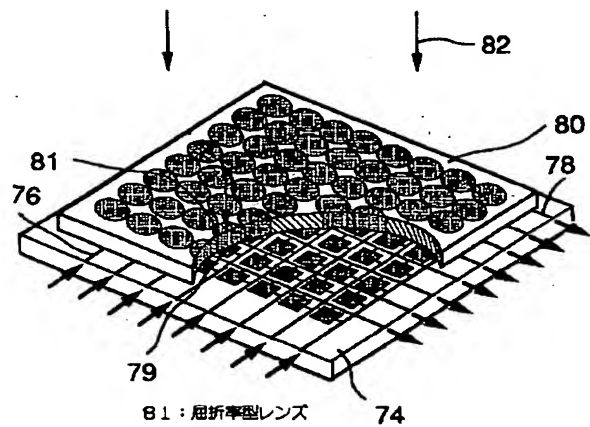
【図 20】



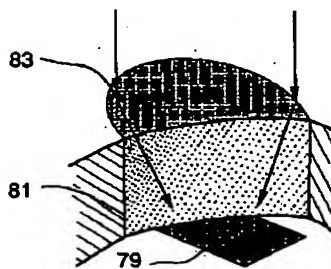
【図 21】



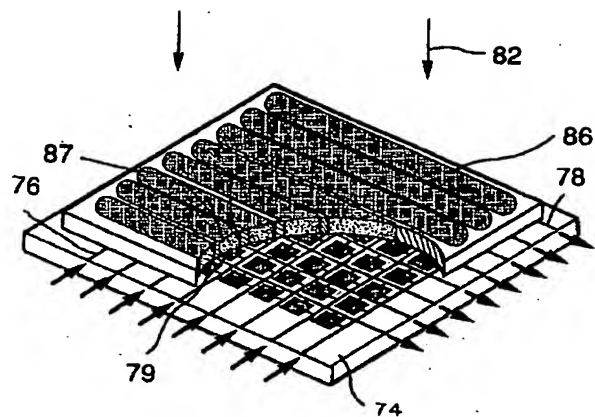
【図 22】



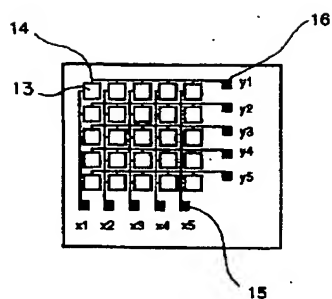
【図 23】



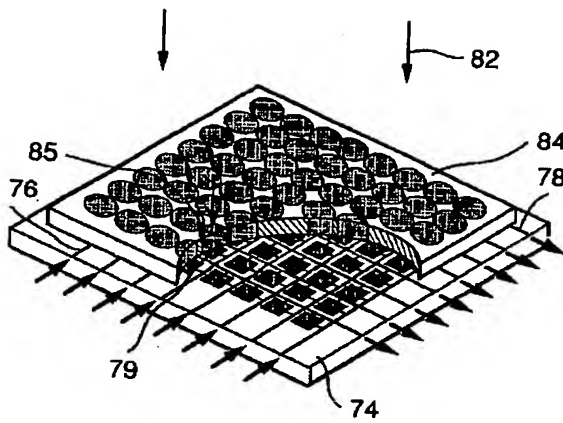
【図 24】



【図 37】

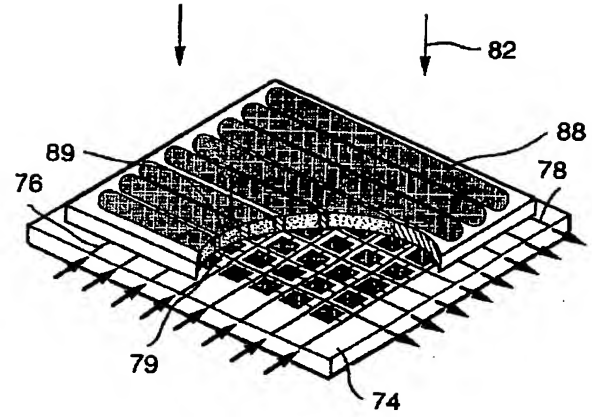


【図 25】



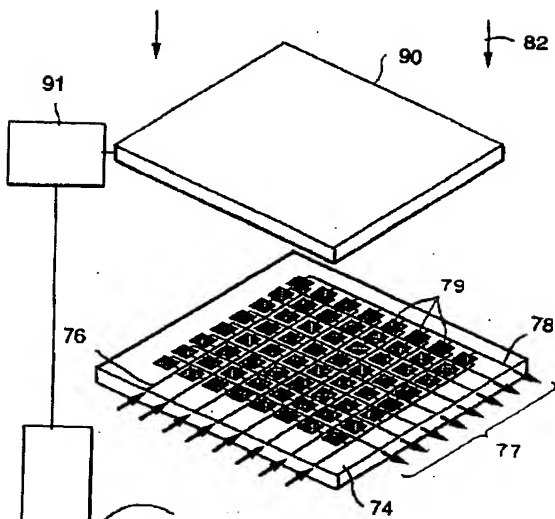
85: 回折型レンズ

【図 26】



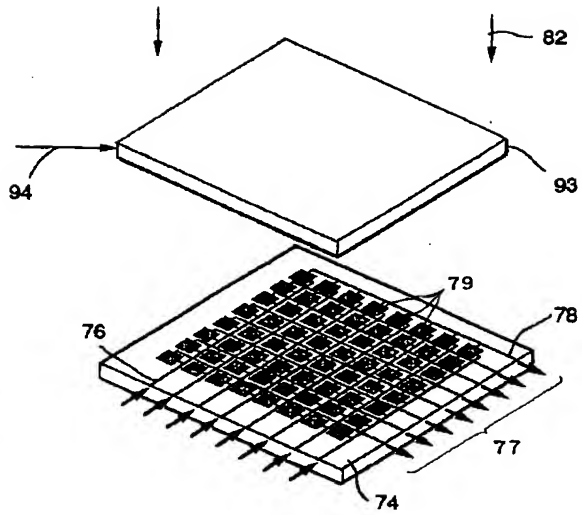
89: 回折型レンズ

【図 27】

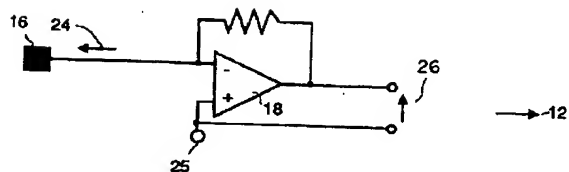


90: 波長選択フィルタ

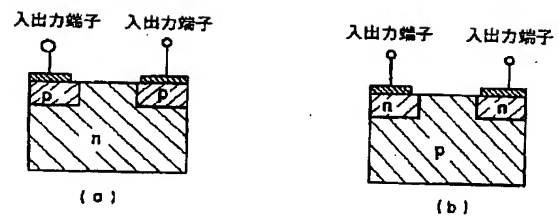
【図 28】

93: 光変調器
94: 選択信号

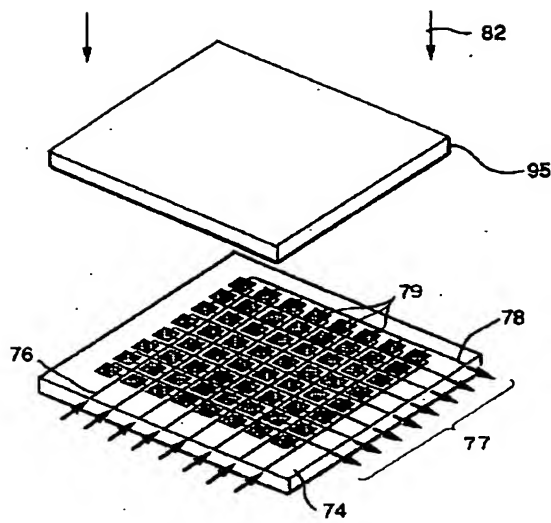
【図 39】



【図 42】

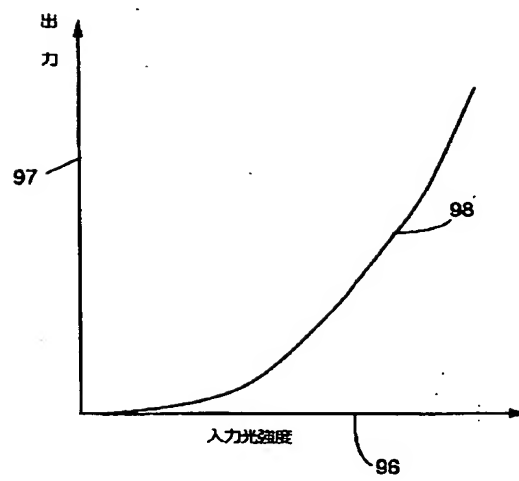


【図29】

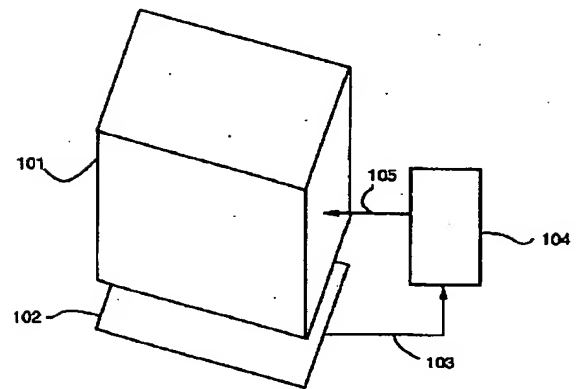


95: 非線形光学素子

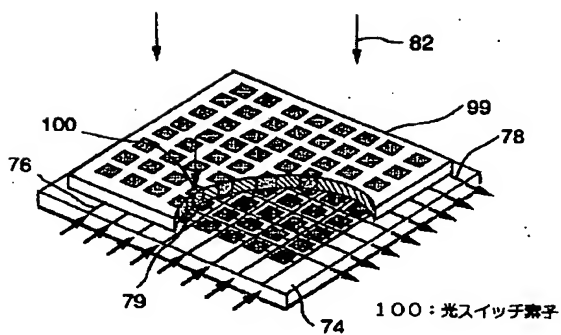
【図30】



【図32】

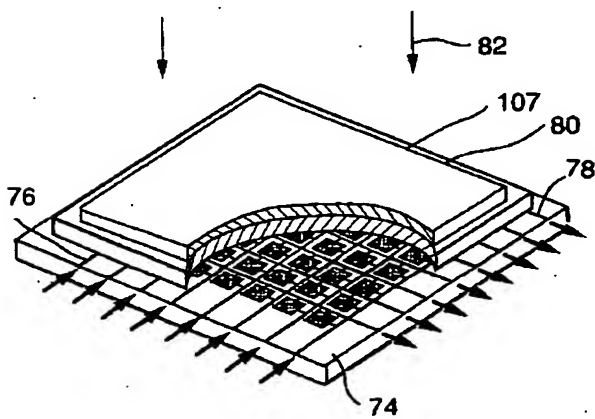


【図31】

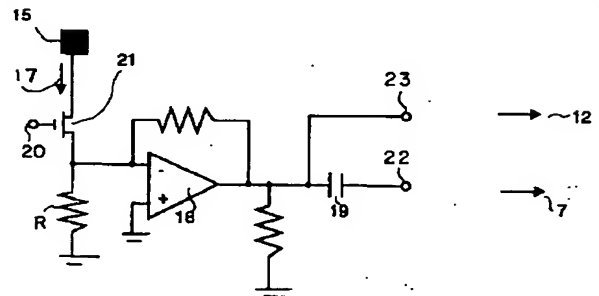


100: 光スイッチ素子

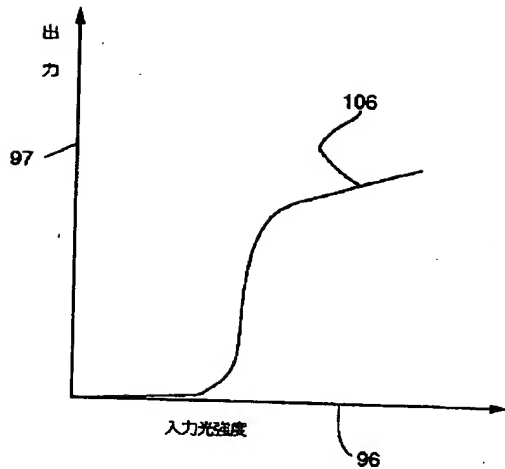
【図35】



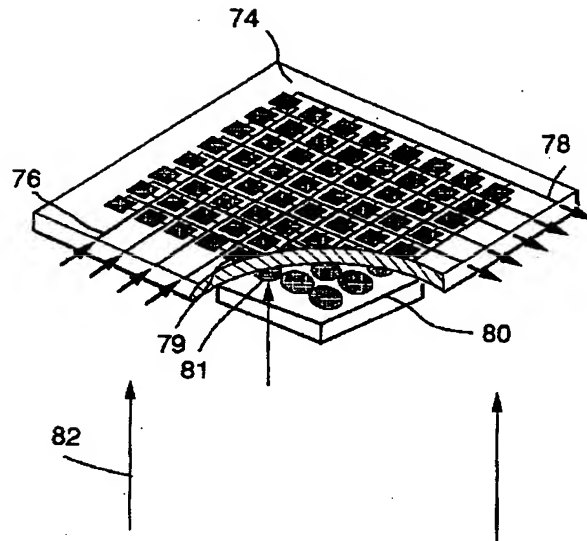
【図38】



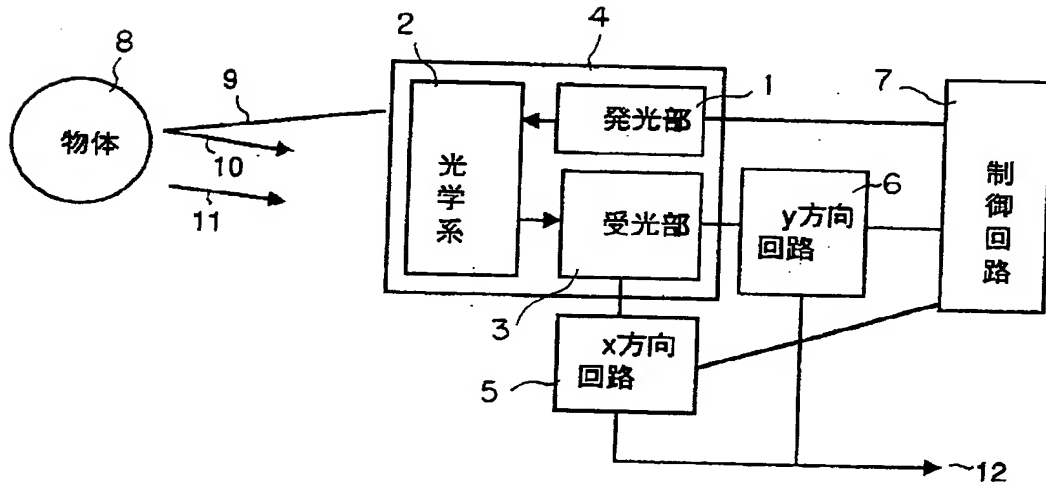
【図 3 3】



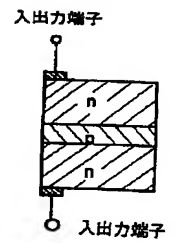
【図 3 4】



【図 3 6】

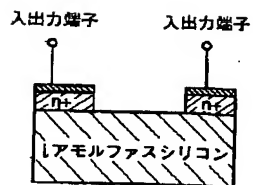


【図 4 5】

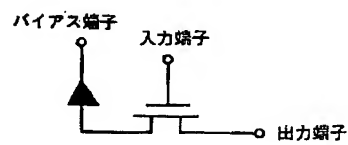


7: 制御回路 (制御手段)

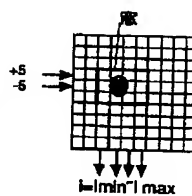
【図 4 3】



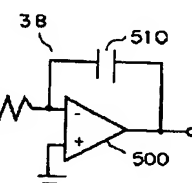
【図 4 6】



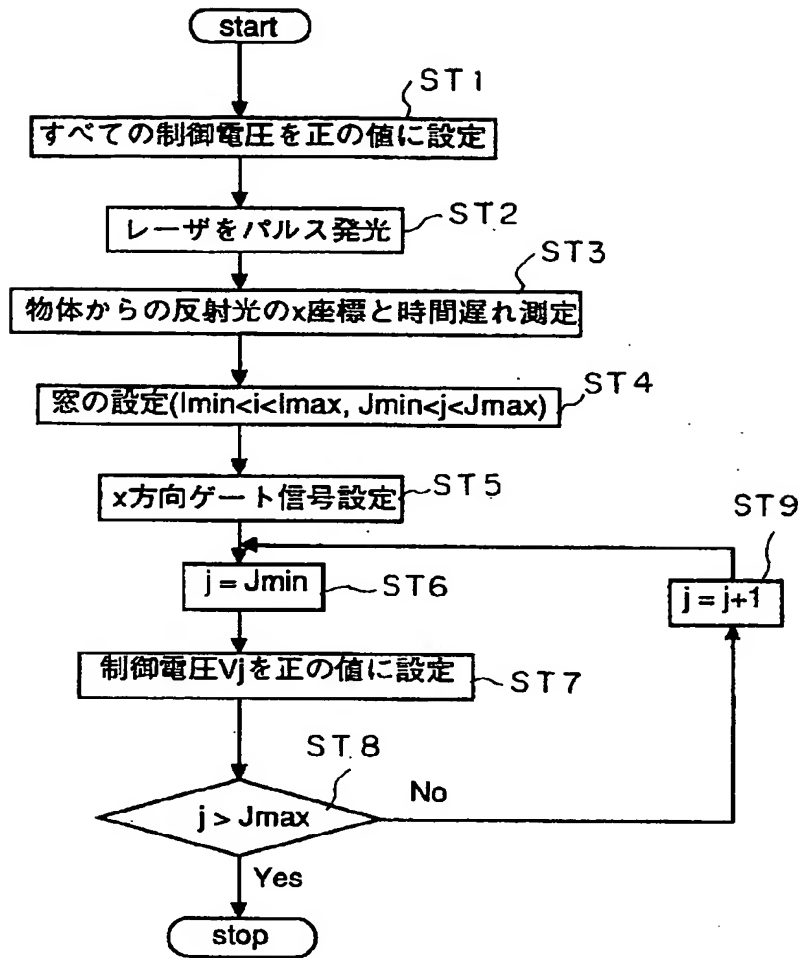
【図 4 9】



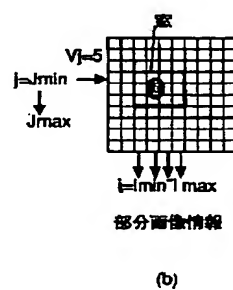
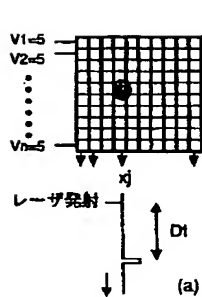
【図 6 7】



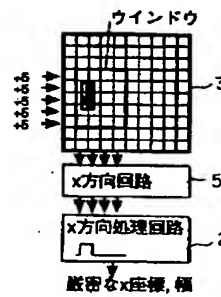
【図40】



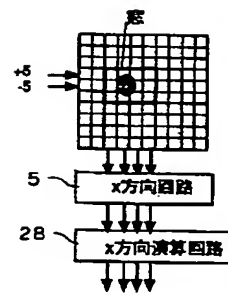
【図41】



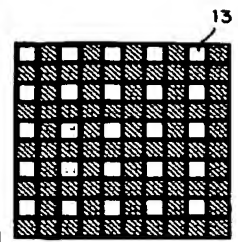
【図56】



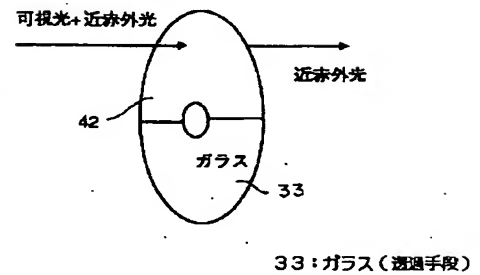
【図50】



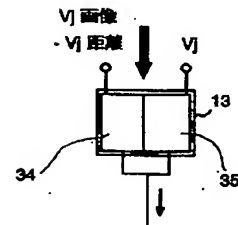
【図113】



【図62】

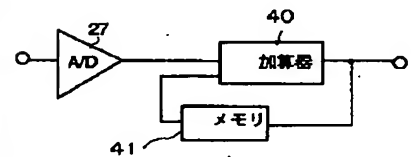


【図63】

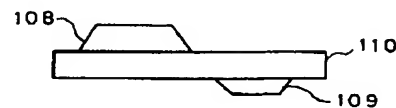


34. 35: 光電変換部(部位)

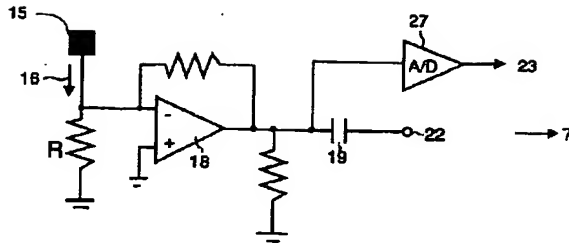
【図68】



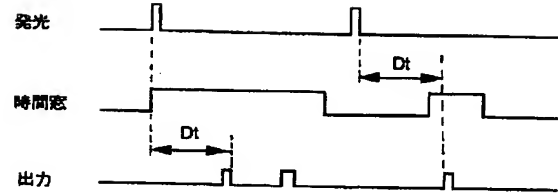
【図121】



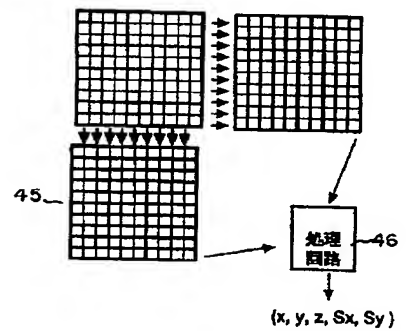
【図 47】



【図 87】

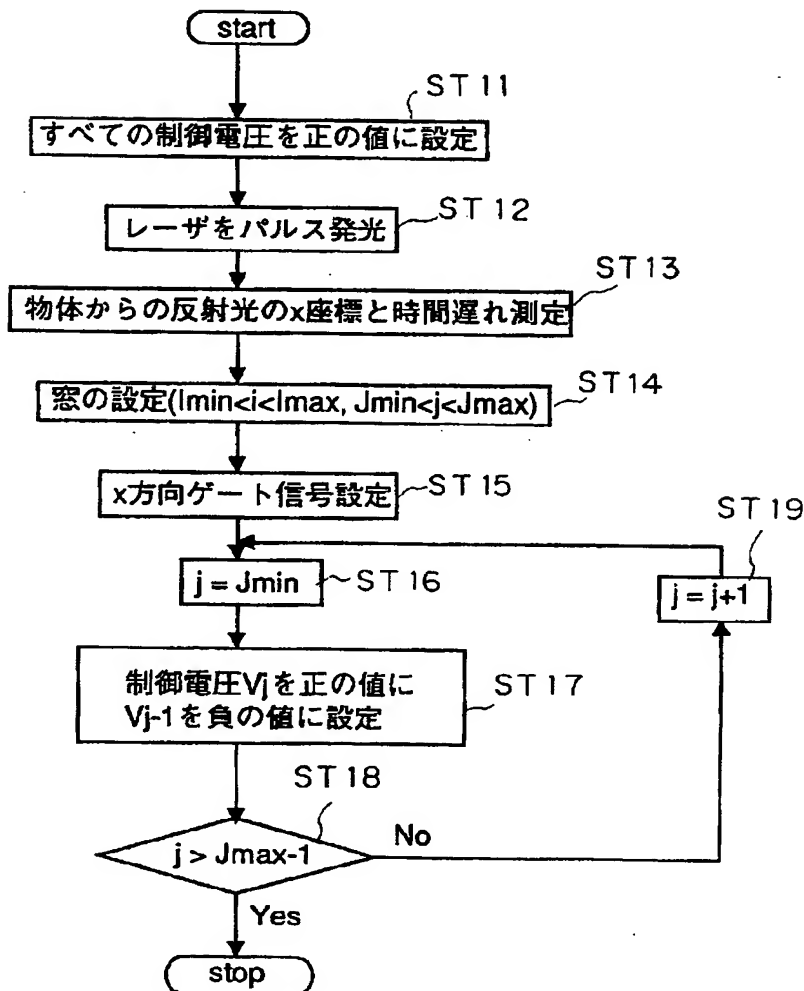


【図 93】

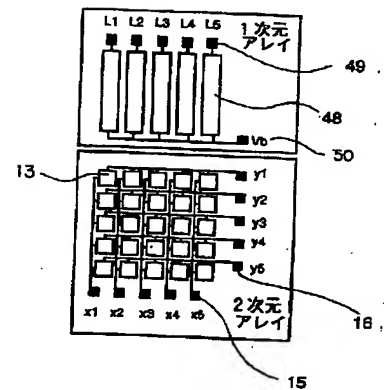


45: 高速メモリ (蓄積手段)

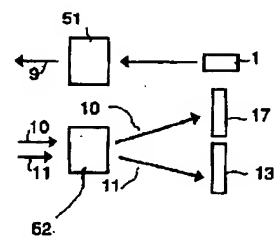
【図 48】



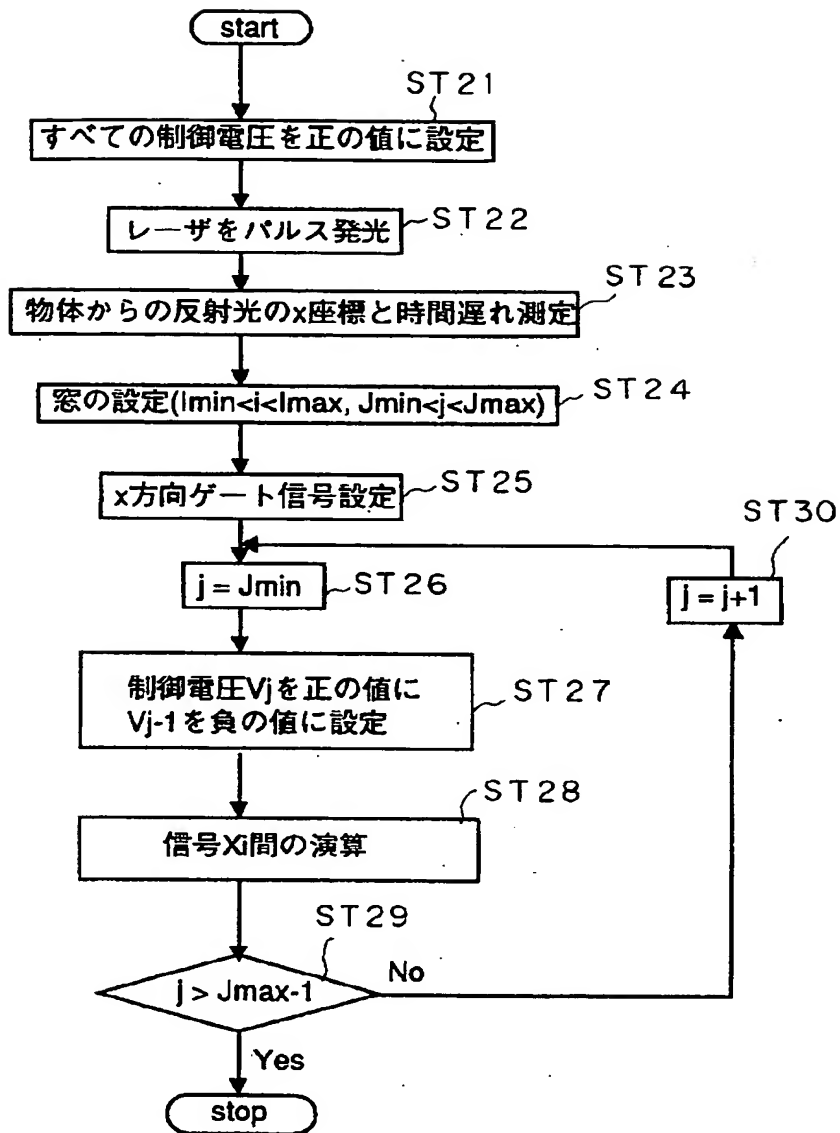
【図 96】



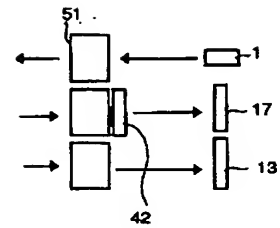
【図 100】



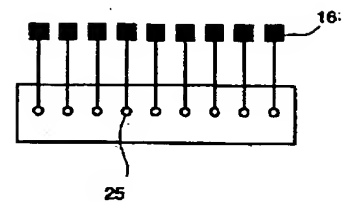
【図51】



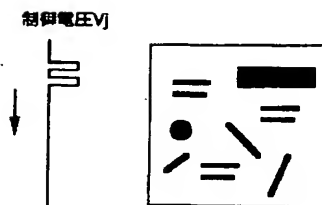
【図97】



【図130】

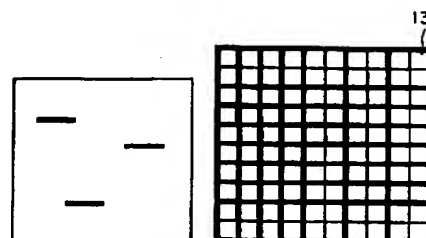


【図54】



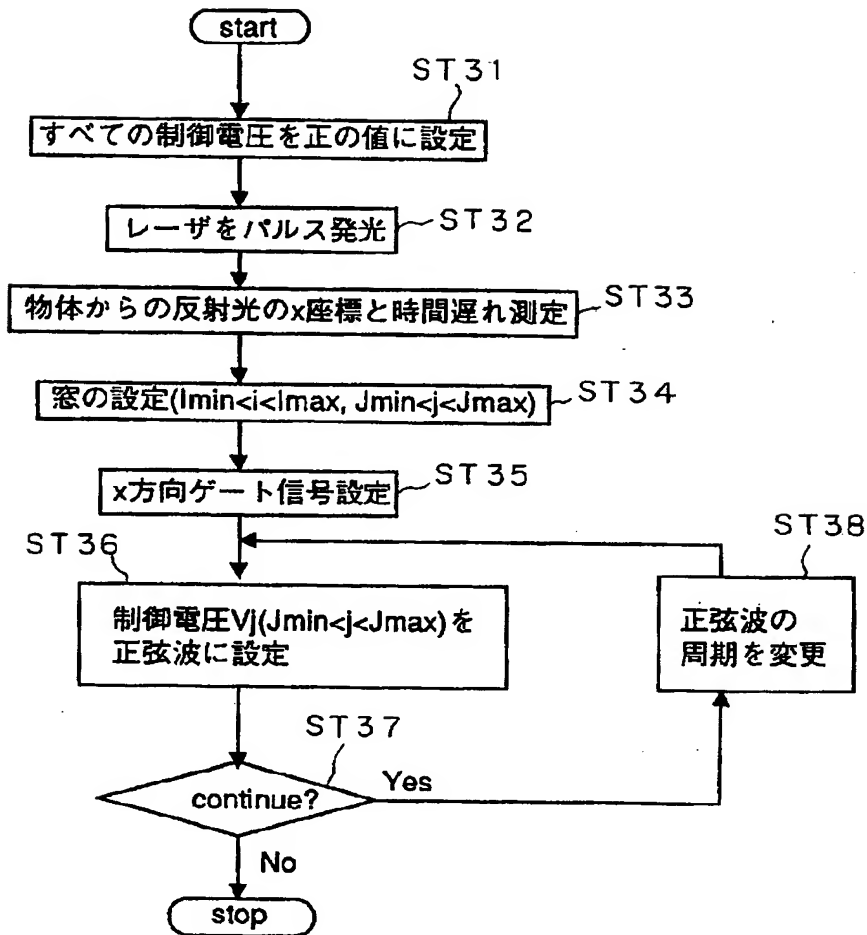
(a) 窓内の画像

【図114】

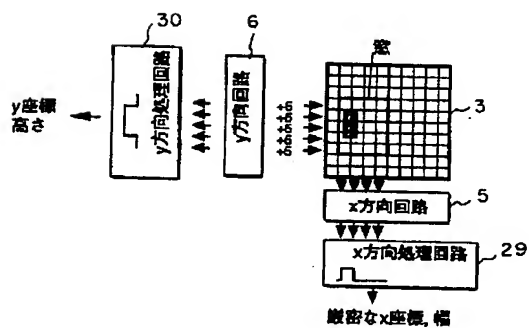


(b) 出力画像

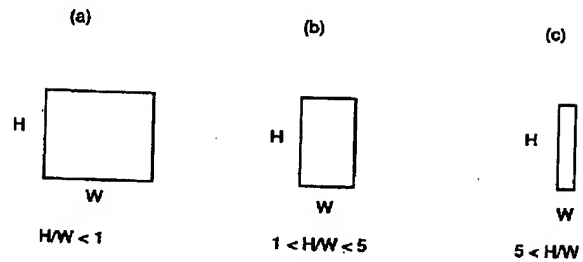
【図 5 2】



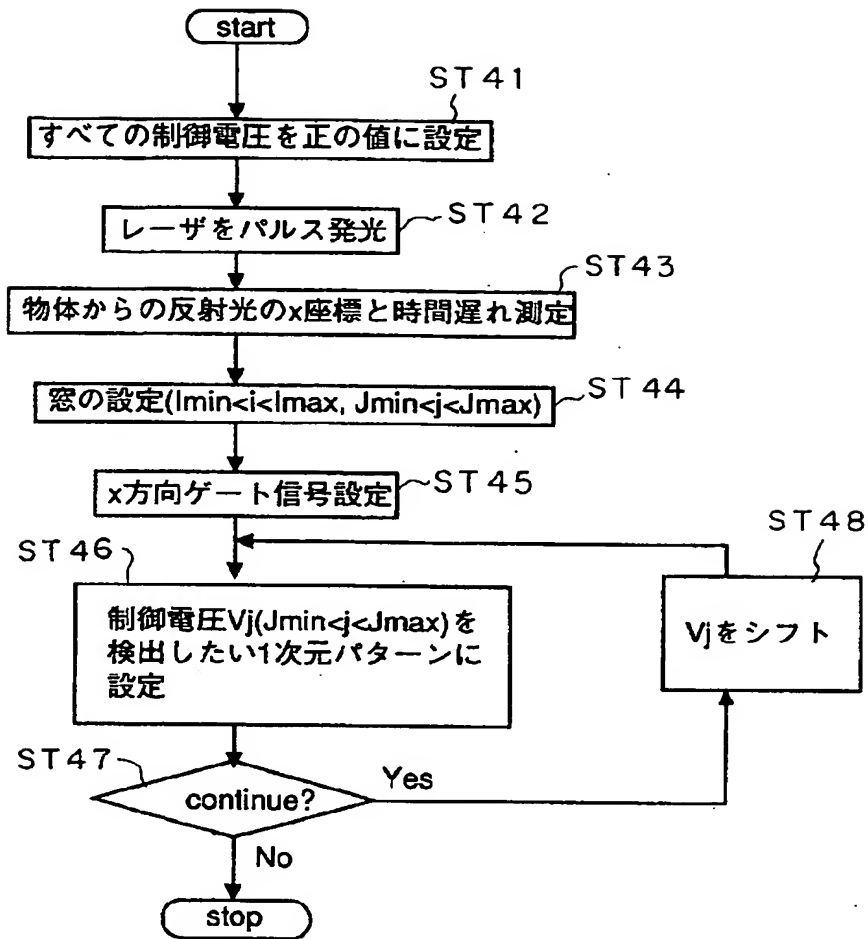
【図 5 9】



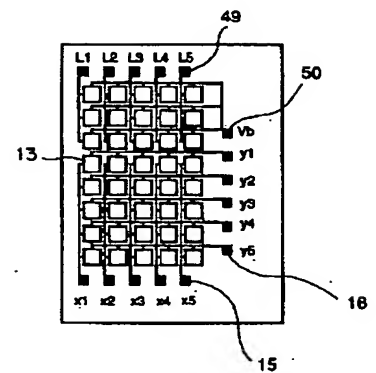
【図 6 0】



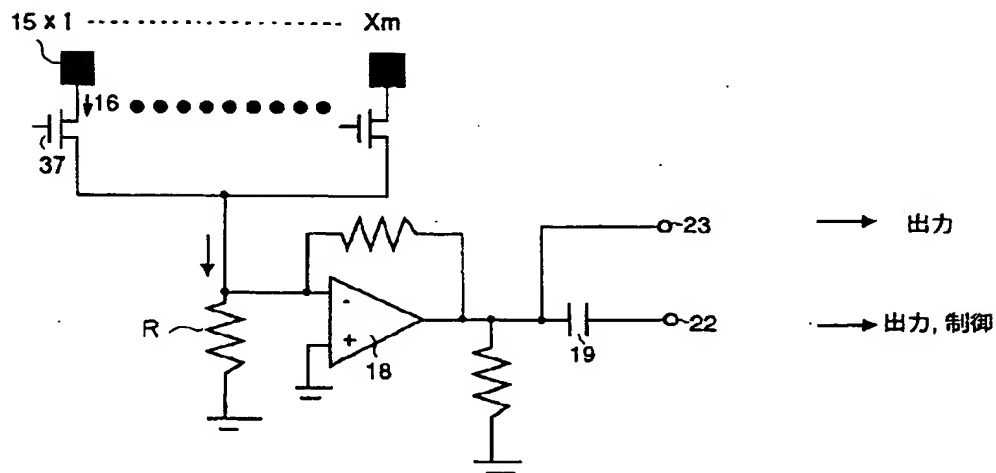
【図53】



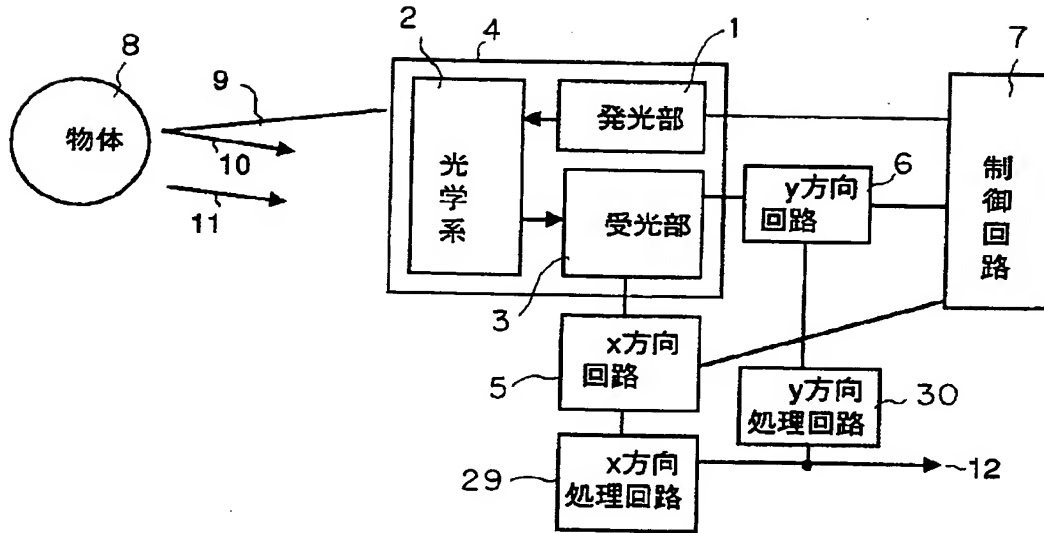
【図99】



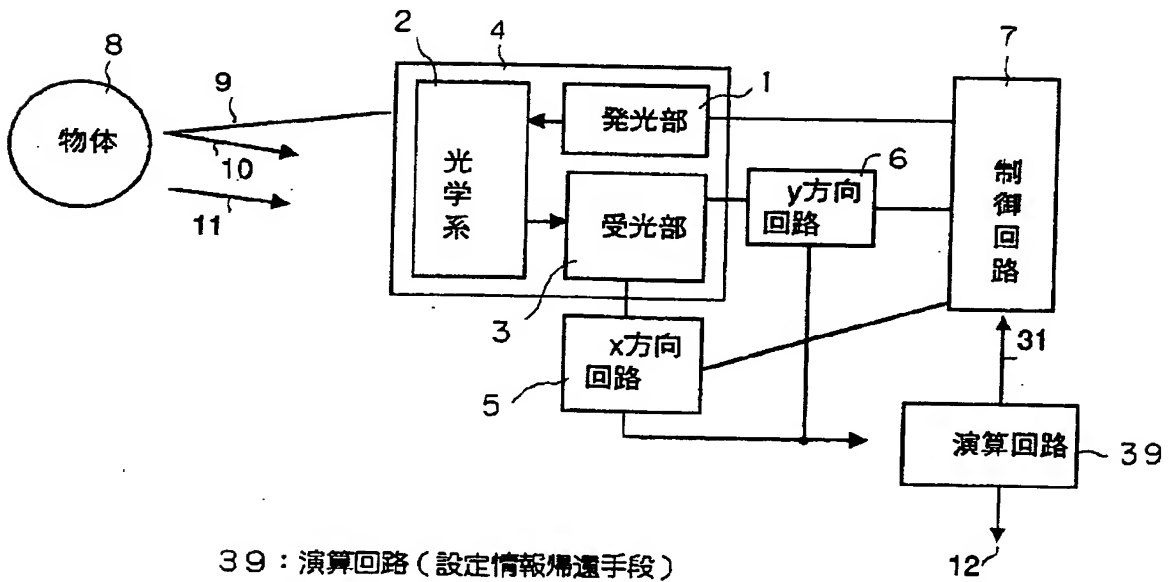
【図65】



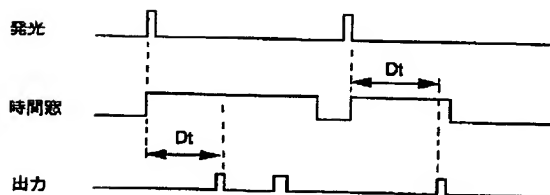
【図55】



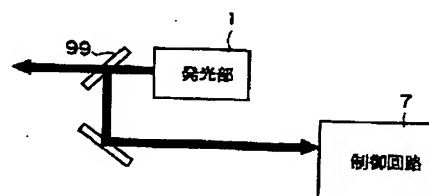
【図61】



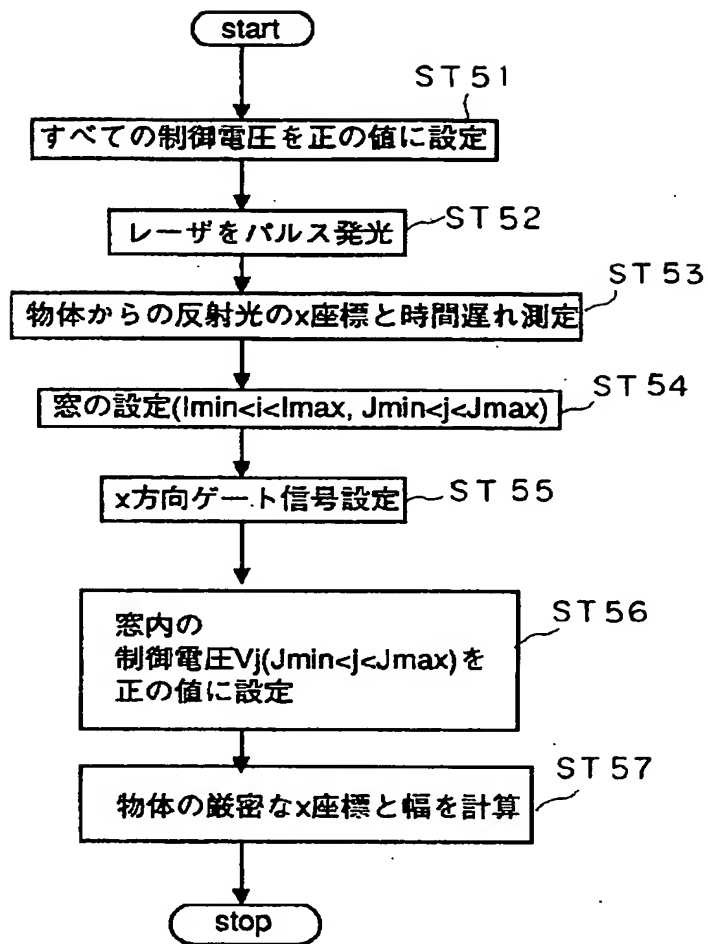
【図88】



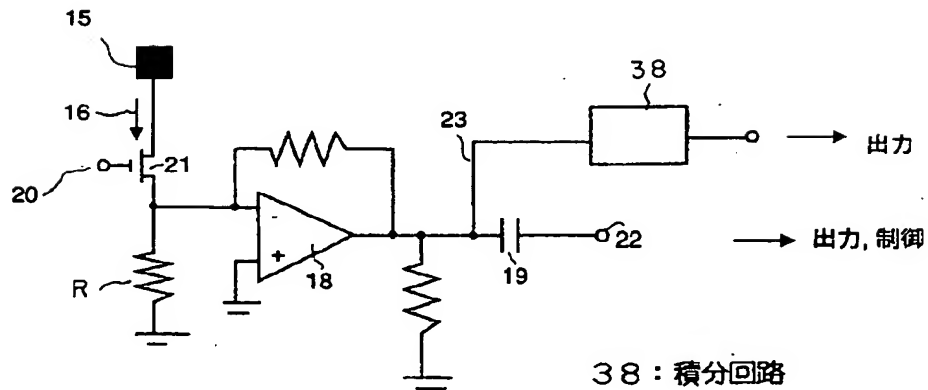
【図118】



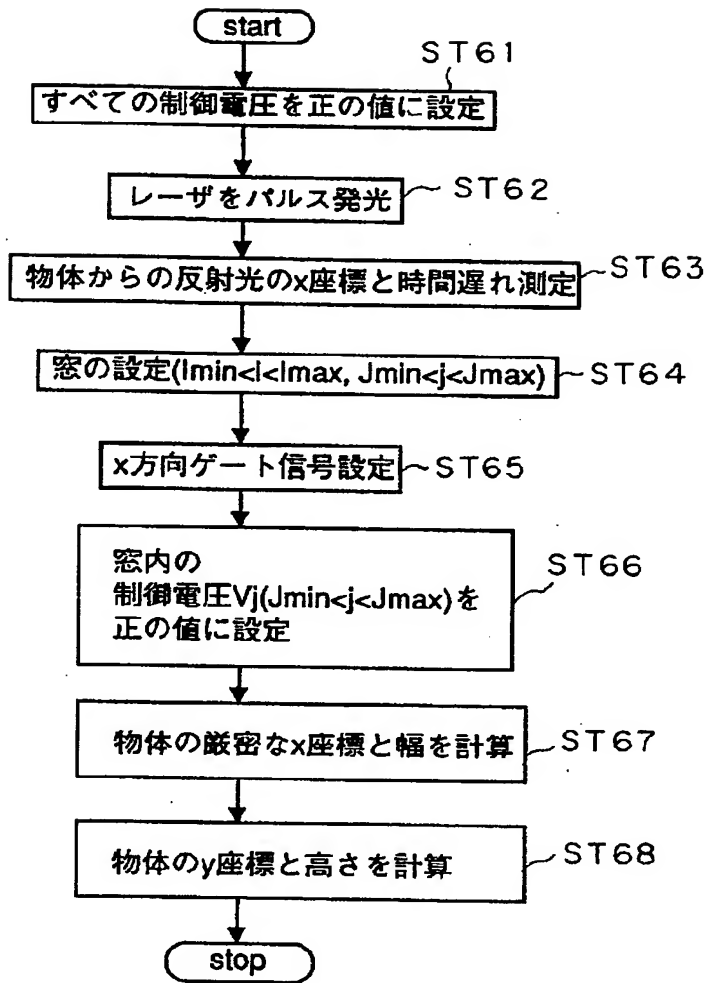
【図 57】



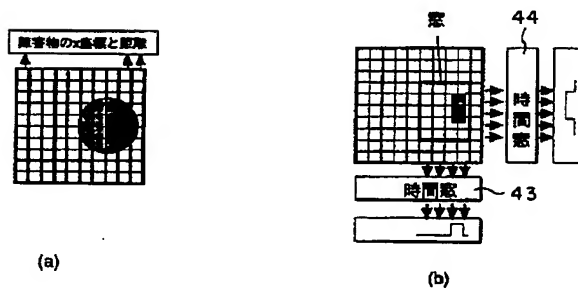
【図 66】



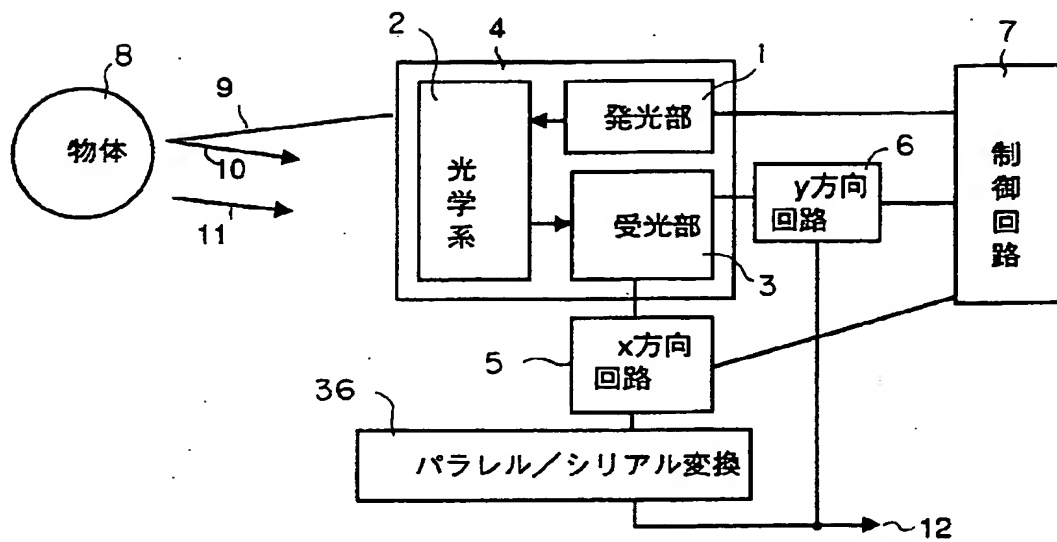
【図 58】



【図 85】

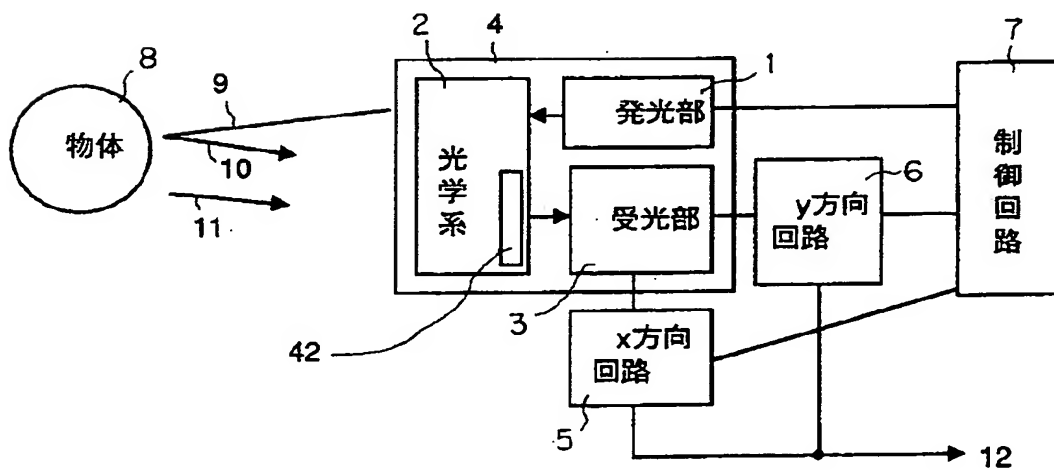


【図64】



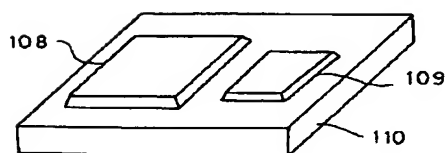
36：パラレルシリアル変換回路（信号変換手段）

【図69】

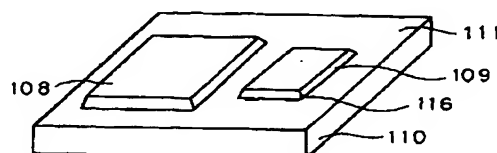


42：可視光カットフィルタ（可視光遮断手段）

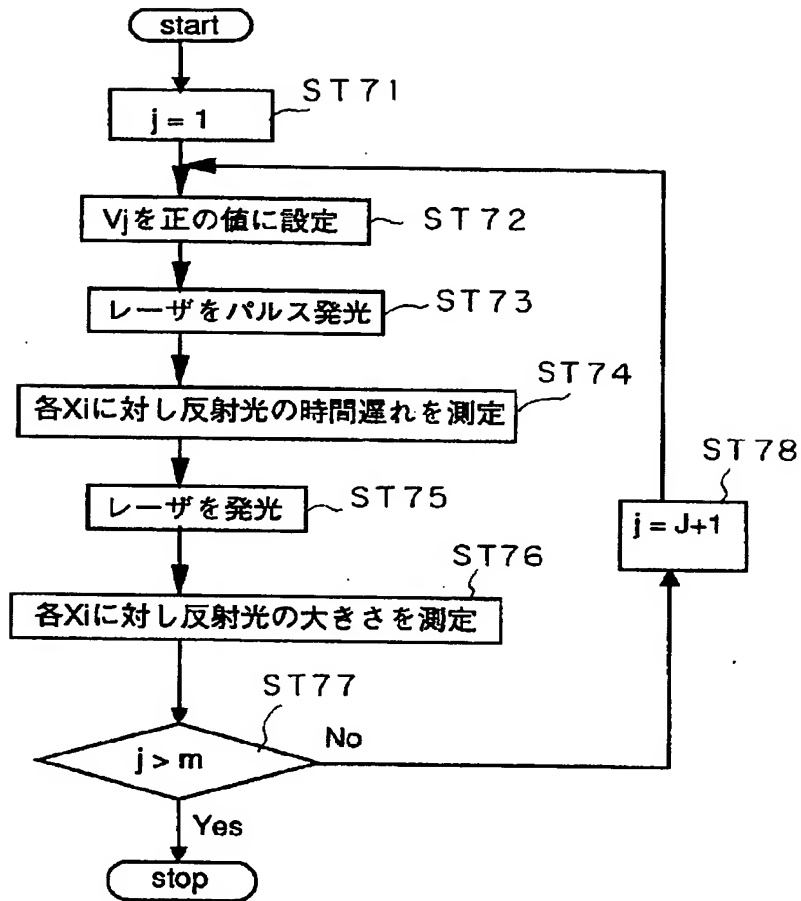
【図119】



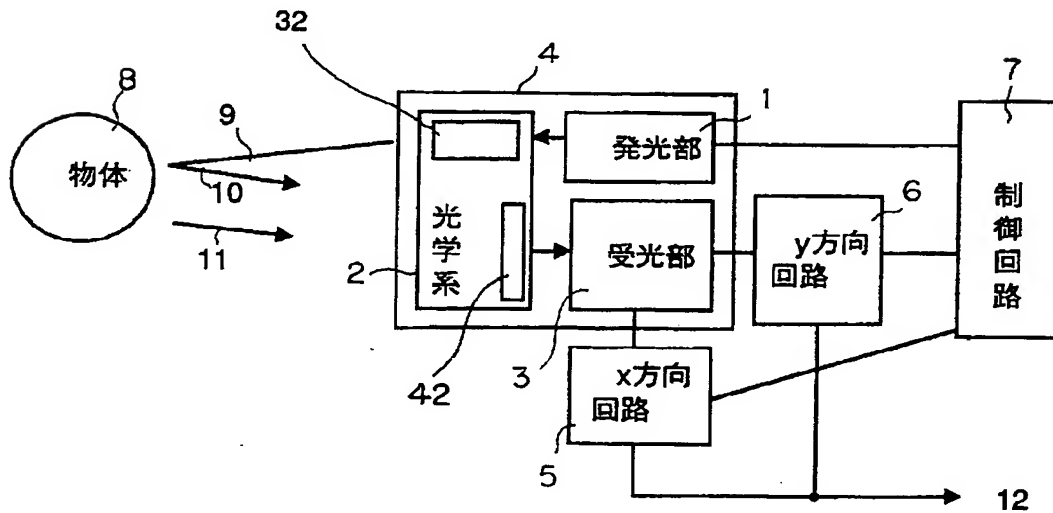
【図122】



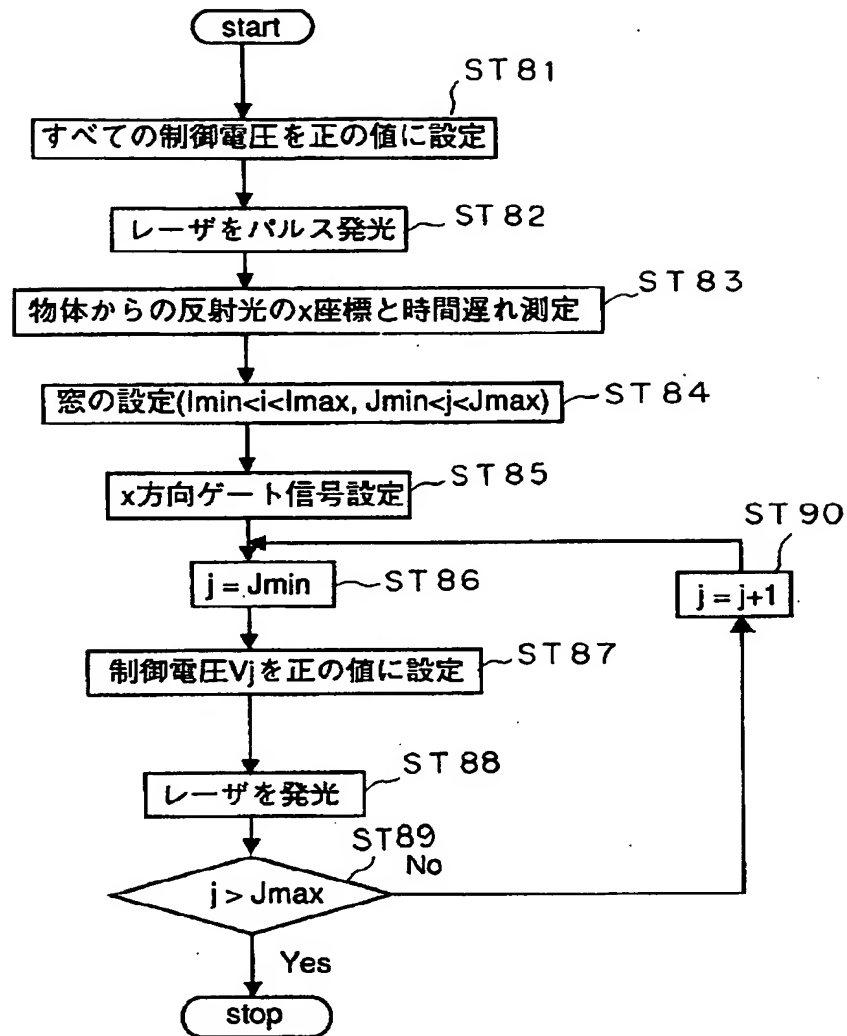
【図 70】



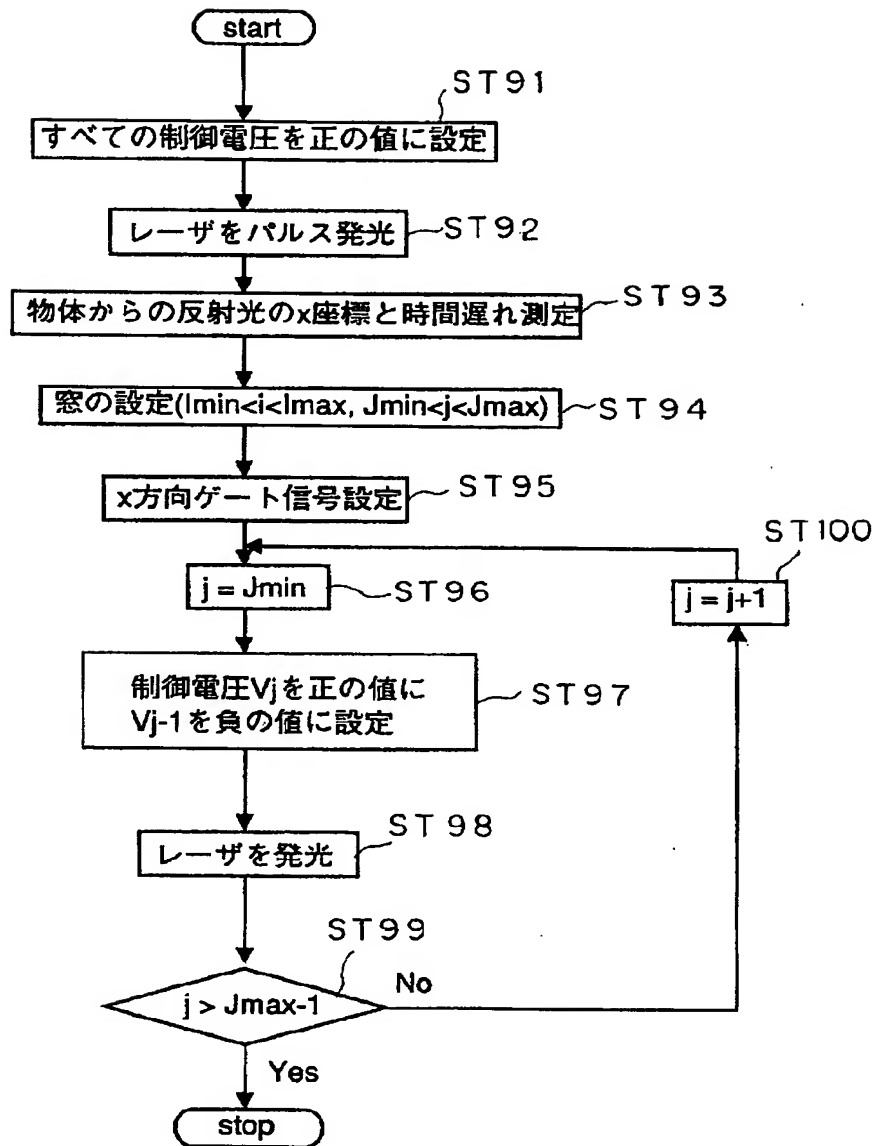
【図 71】



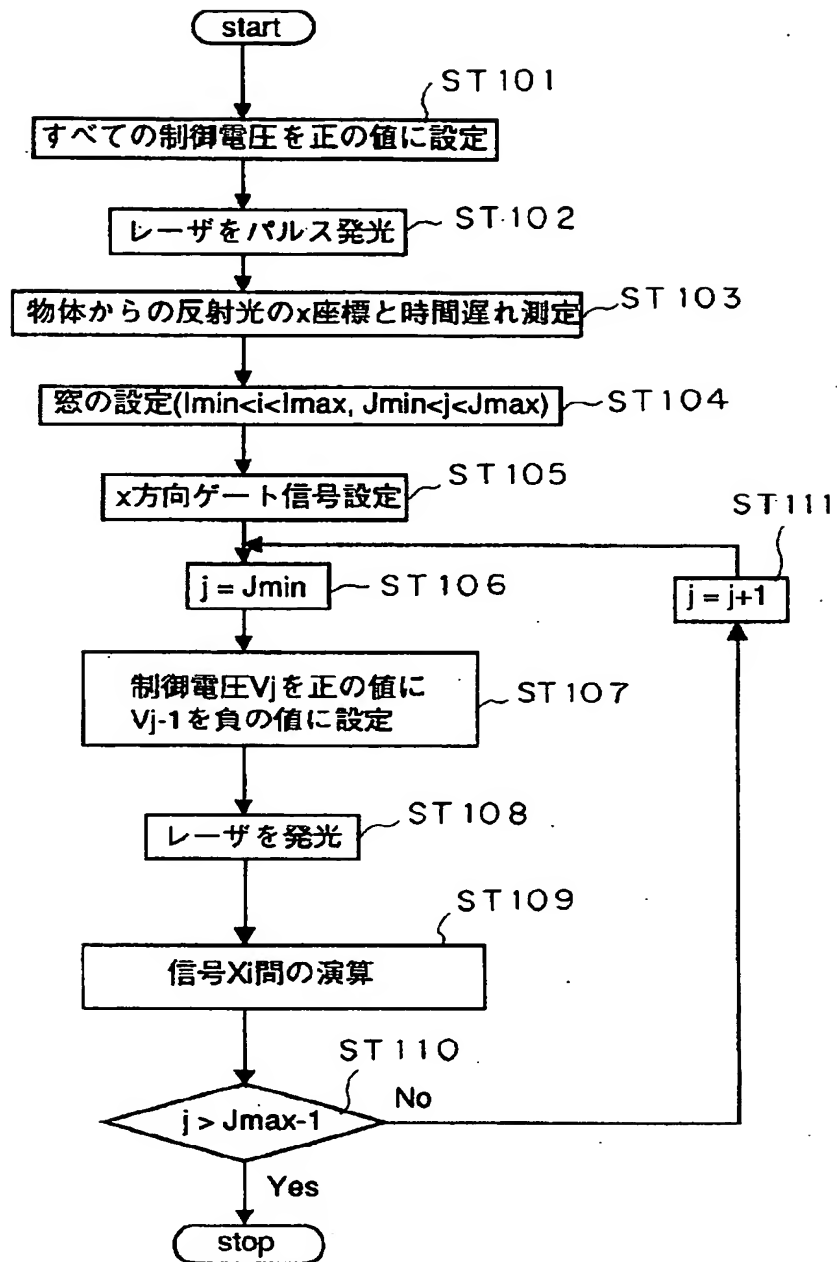
【図72】



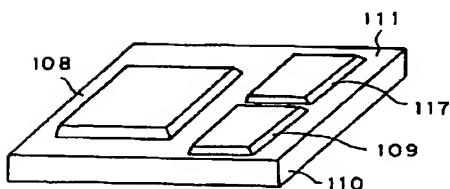
【図 73】



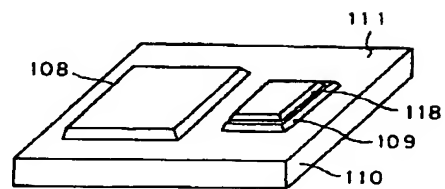
【図 7 4】



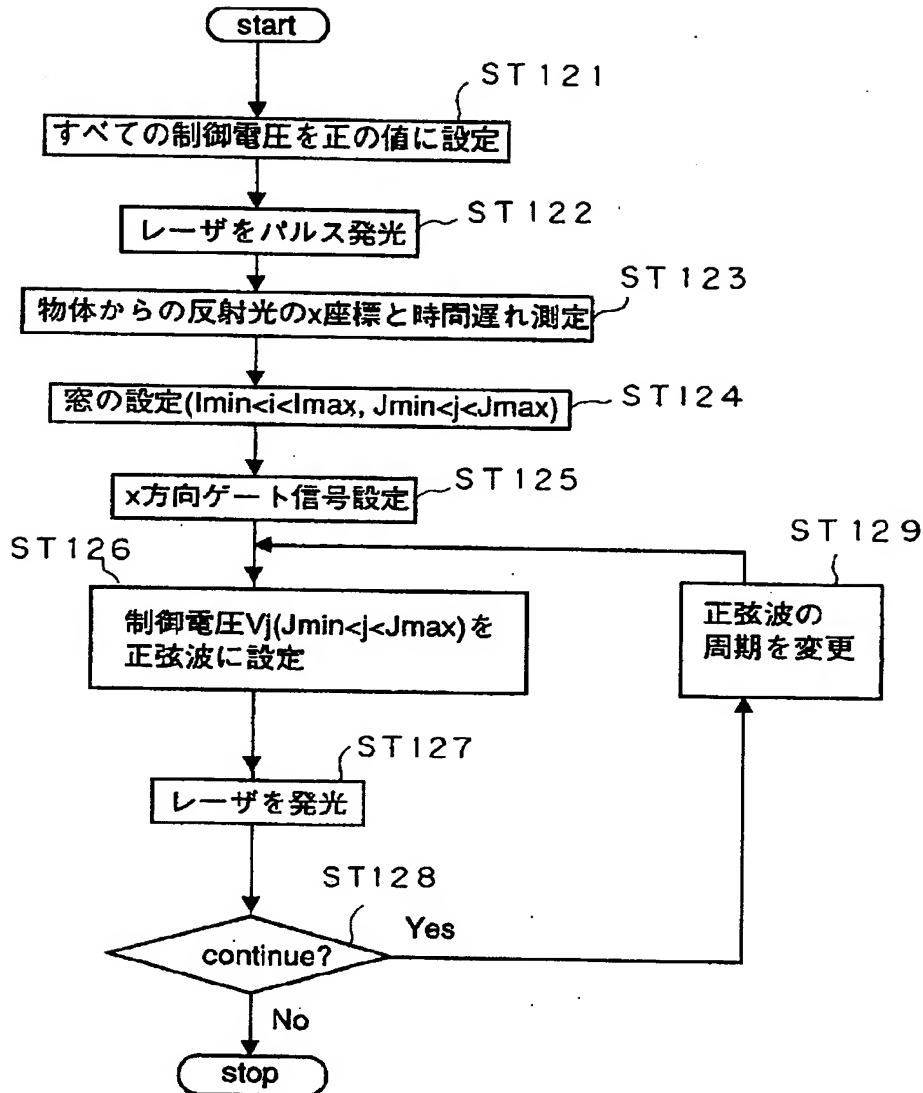
【図 1 2 3】



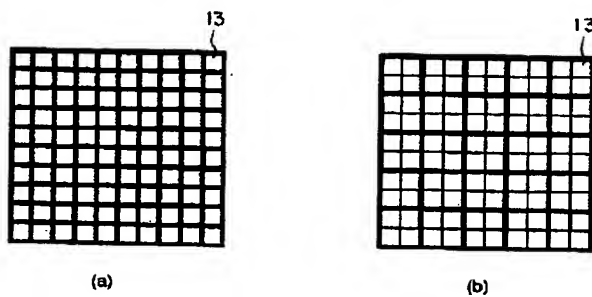
【図 1 2 4】



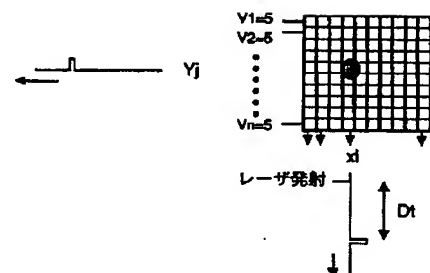
【図 7 5】



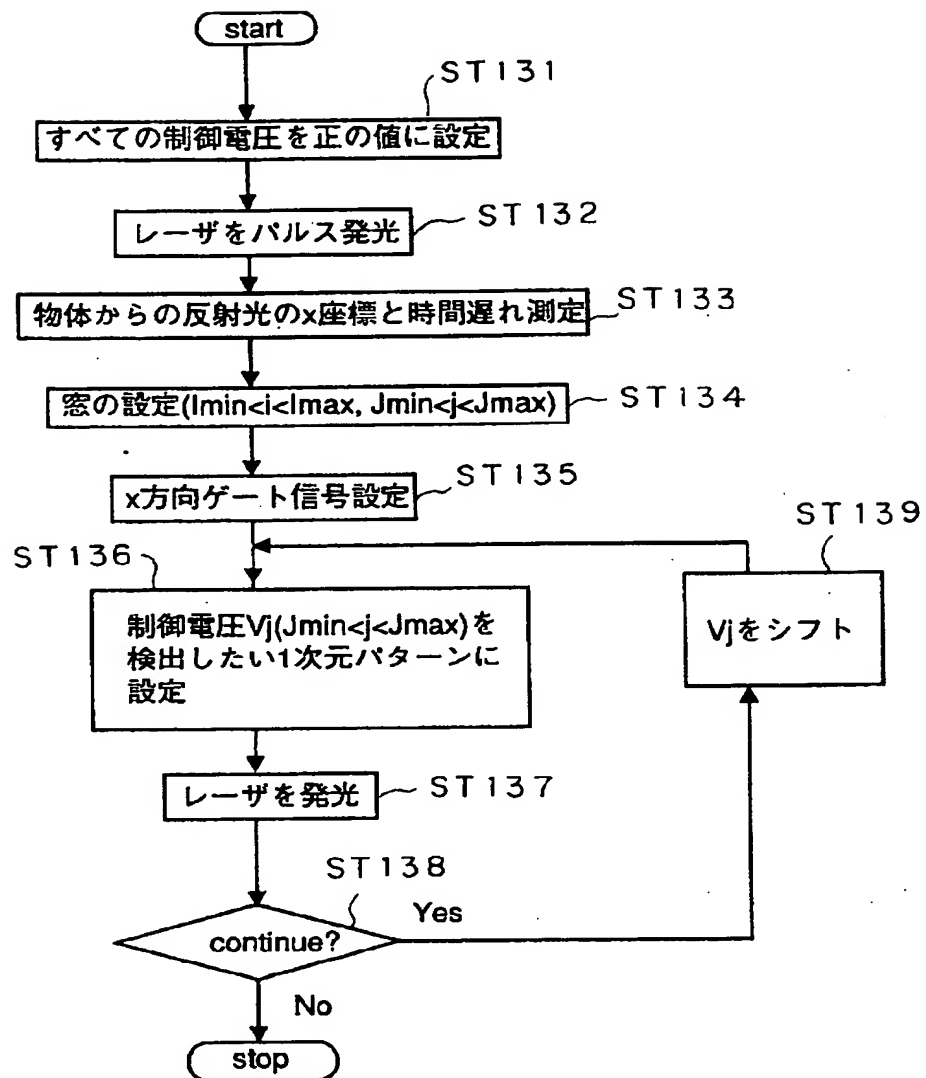
【図 1 1 2】



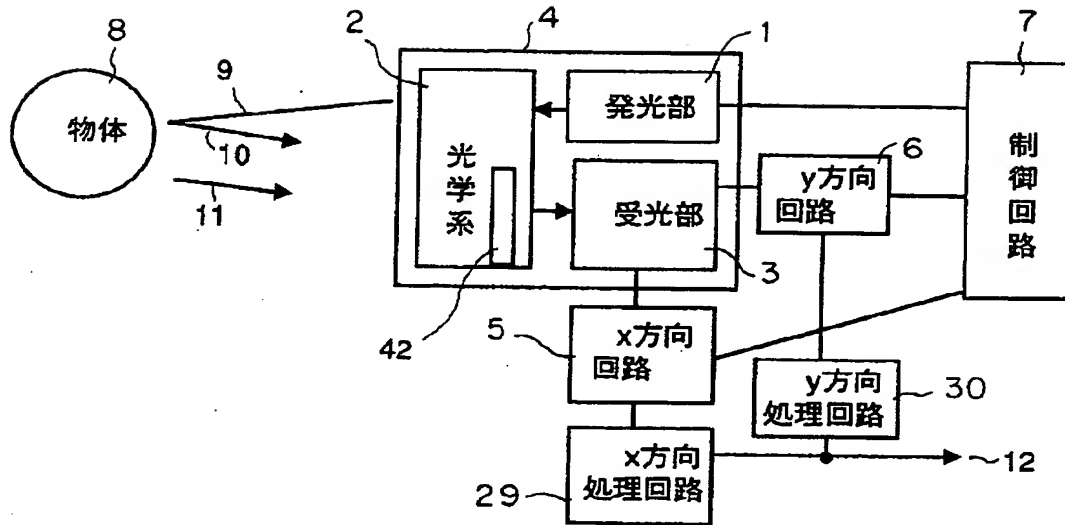
【図 1 1 5】



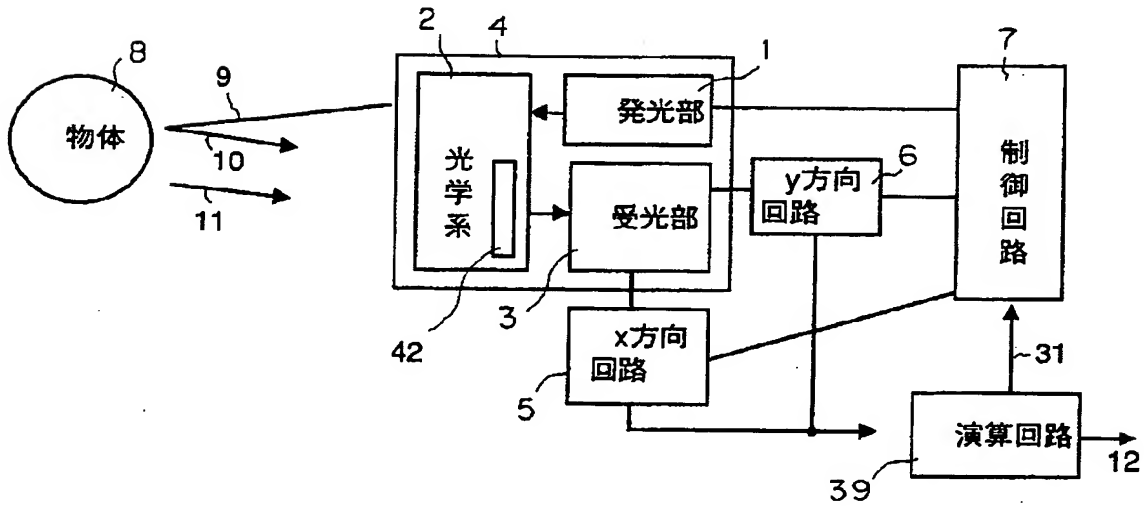
【図 76】



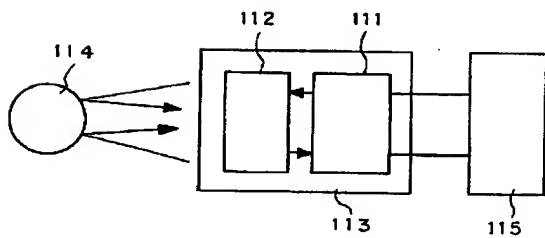
【図77】



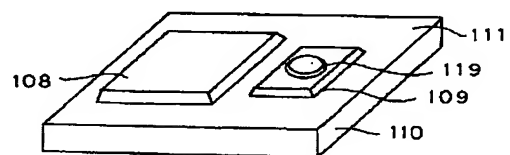
【図80】



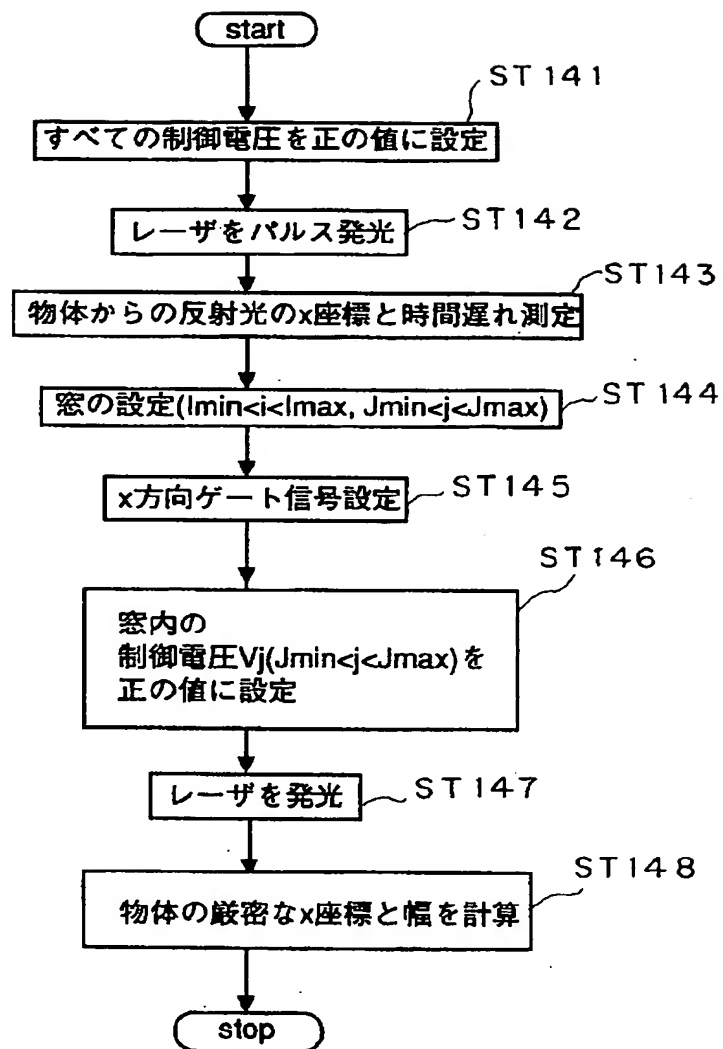
【図120】



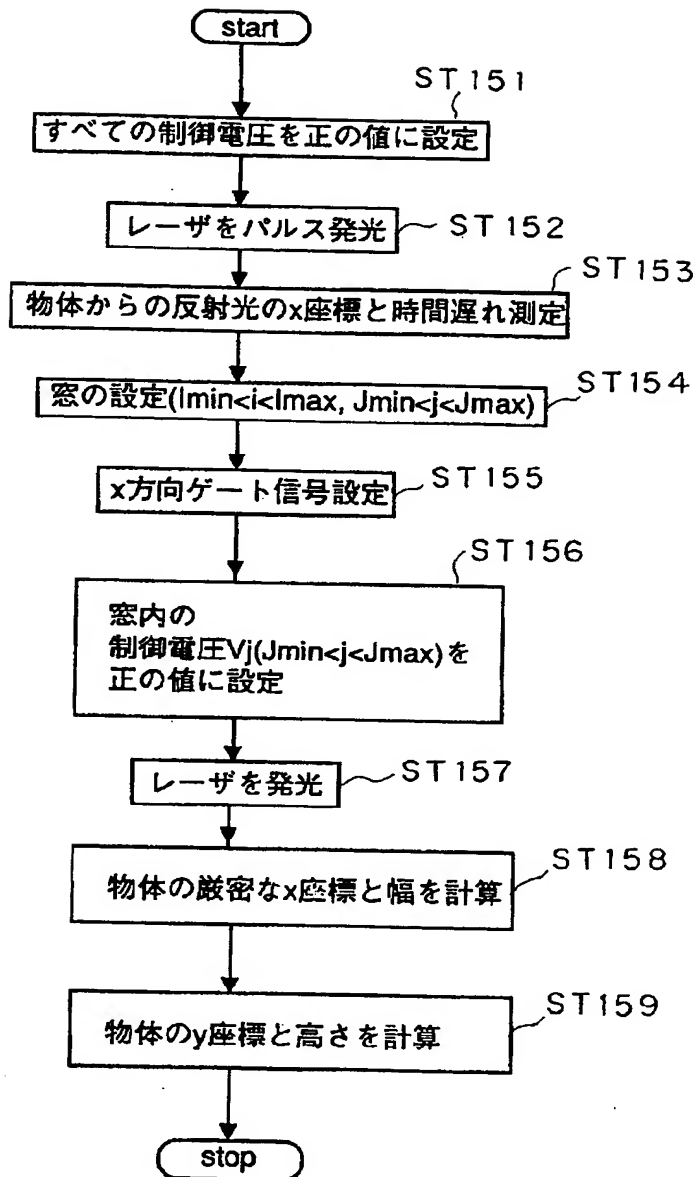
【図125】



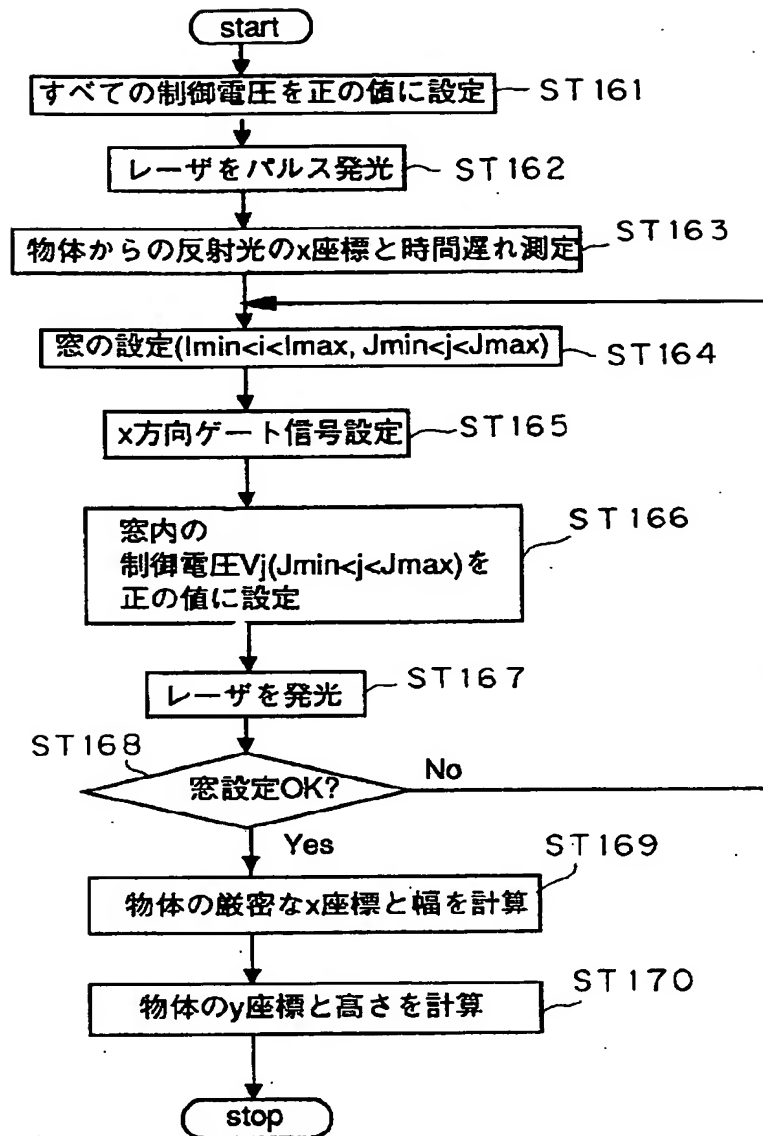
【図 78】



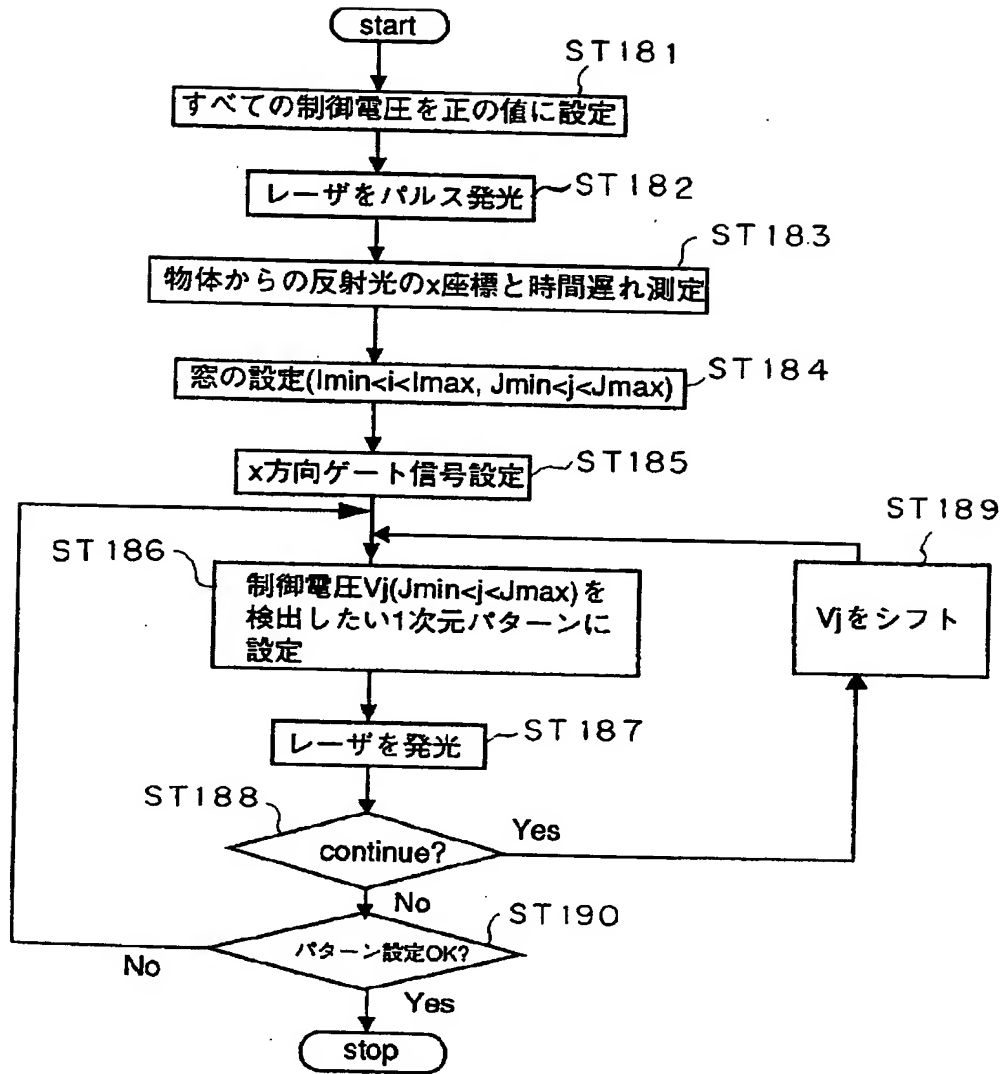
【図 79】



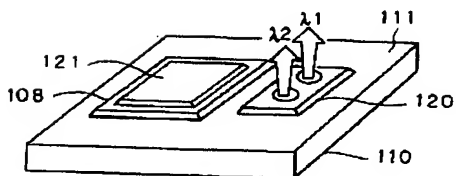
【図 81】



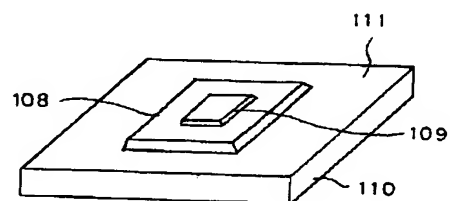
【図82】



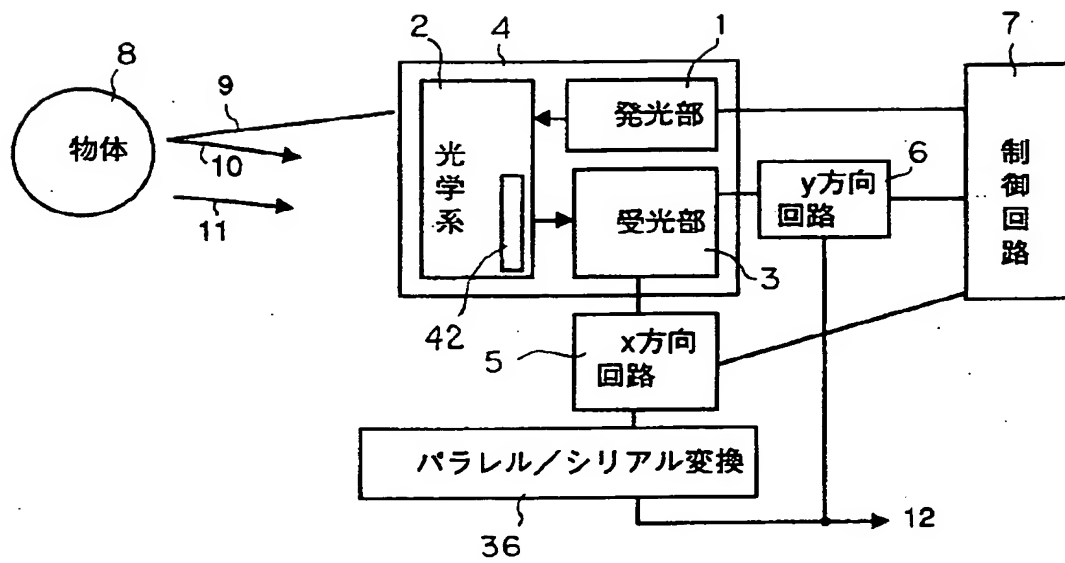
【図126】



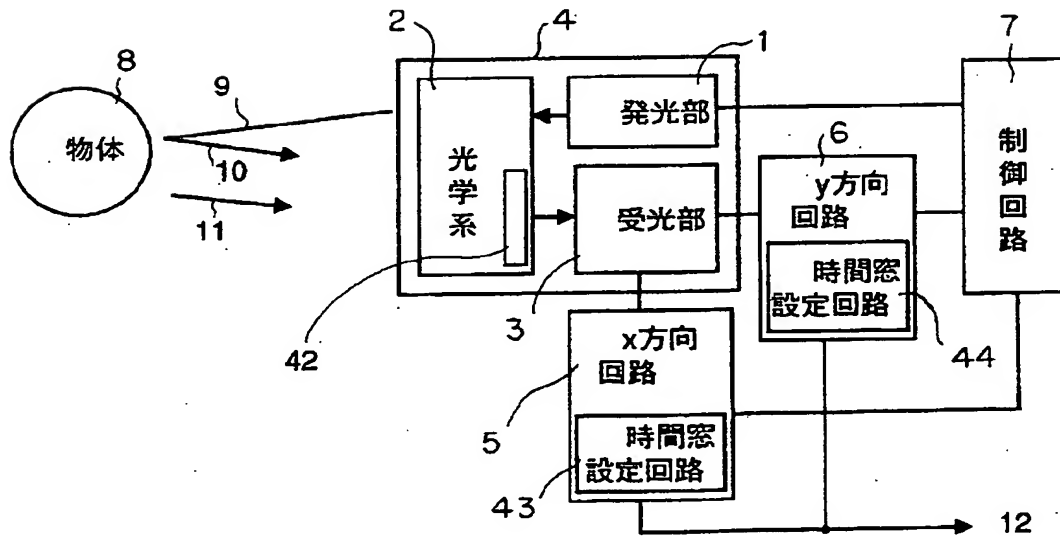
【図127】



【図 8 3】

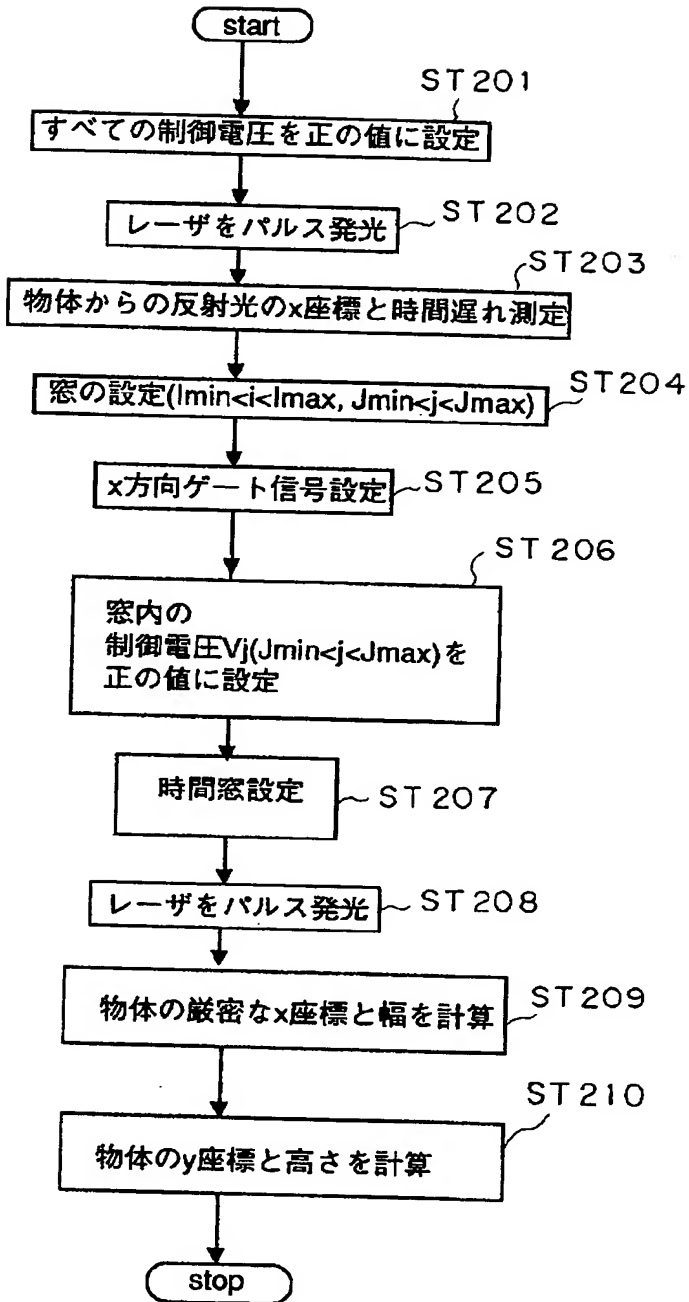


【図 8 4】

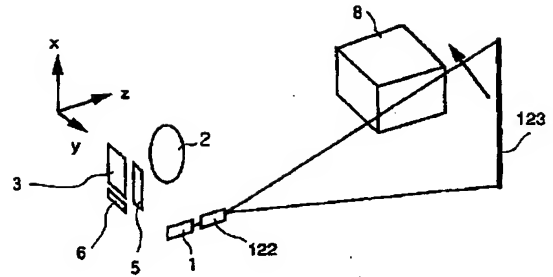


43, 44 : 時間窓設定回路 (時間窓設定手段)

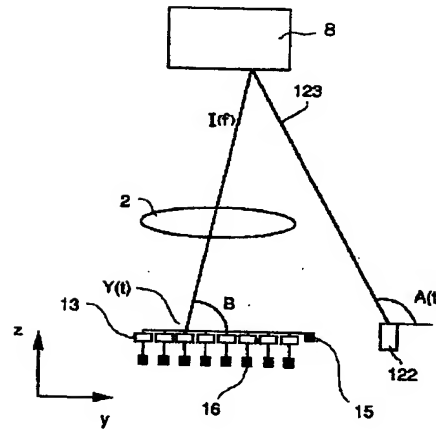
【図 86】



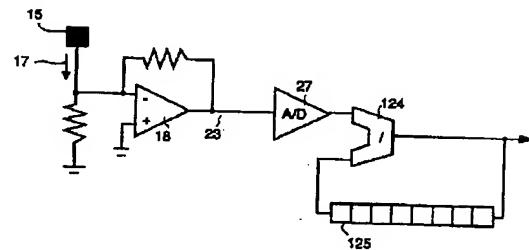
【図 128】



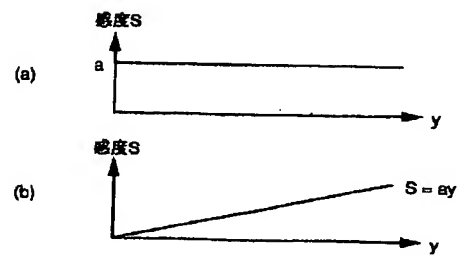
【図 129】



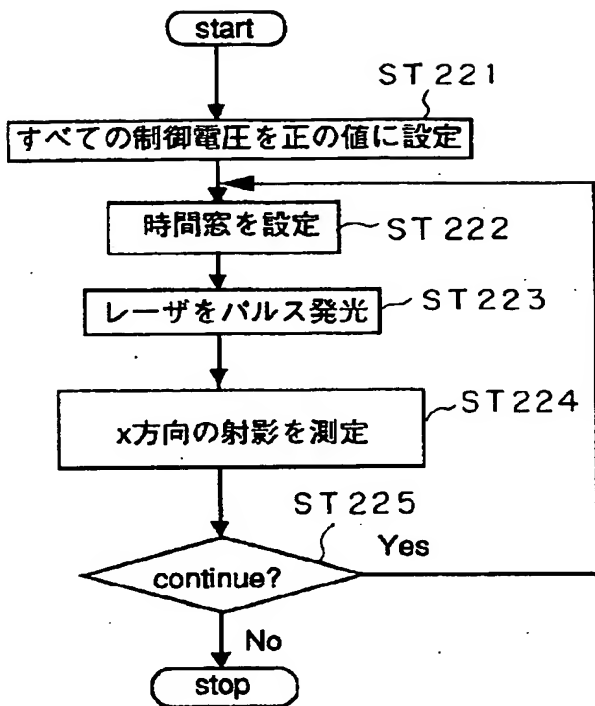
【図 131】



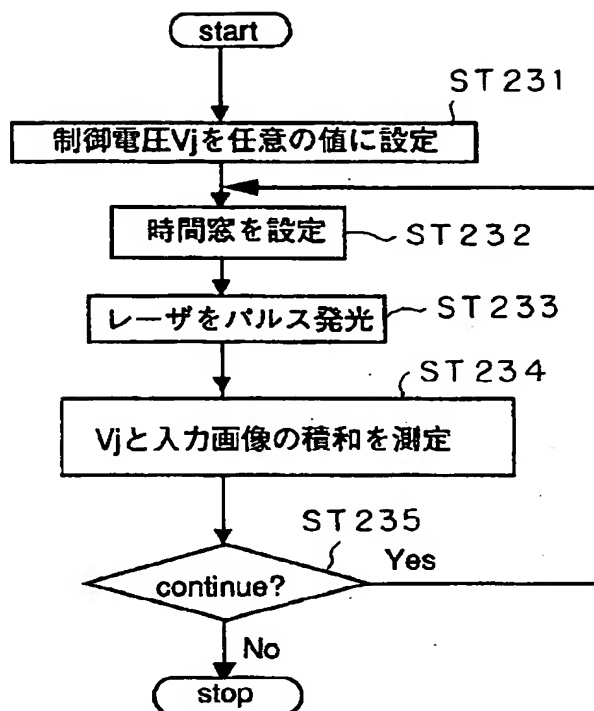
【図 132】



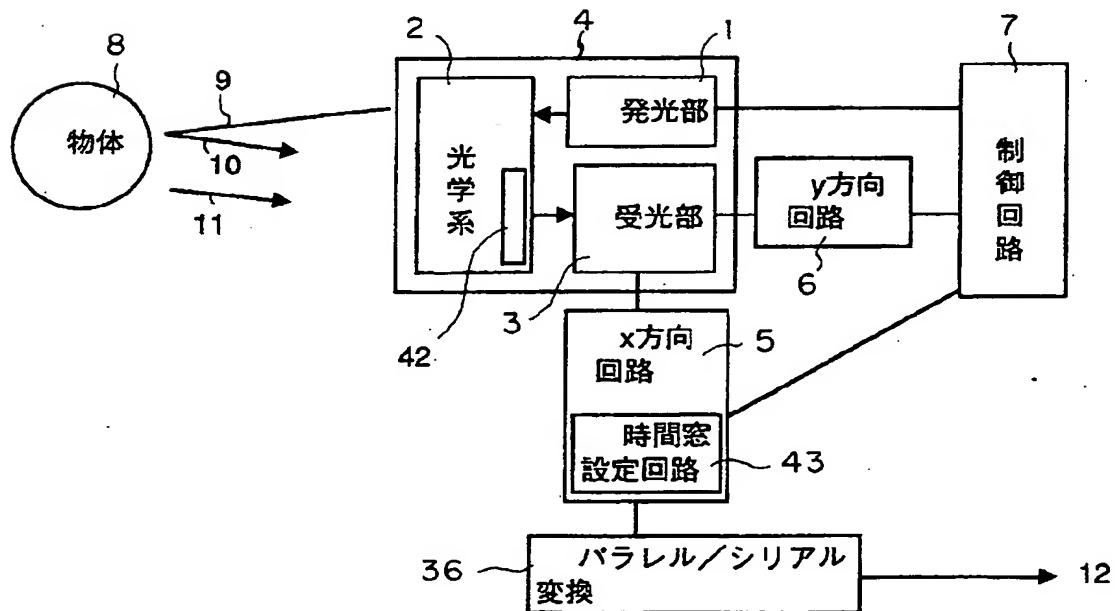
【図89】



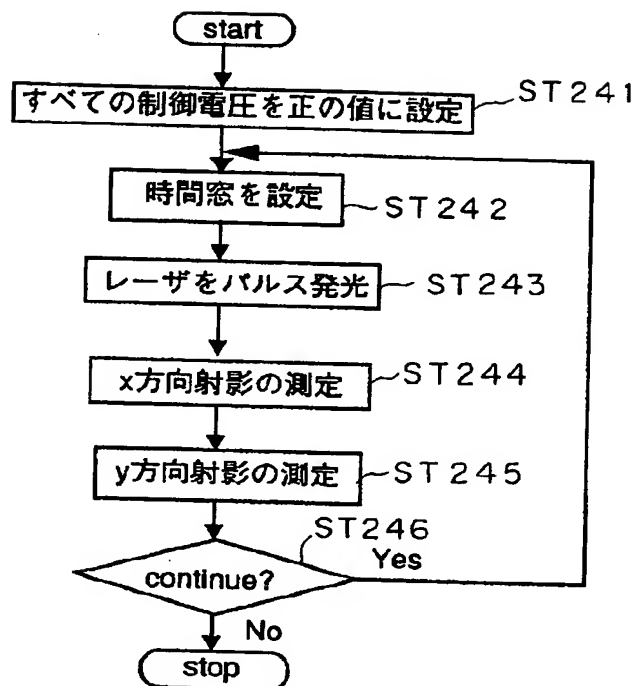
【図90】



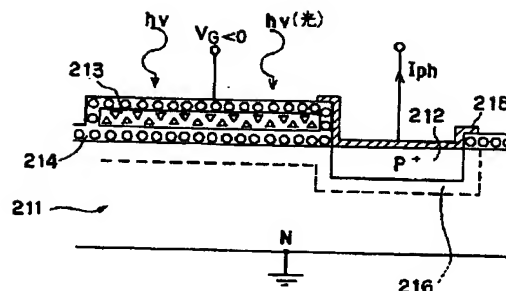
【図94】



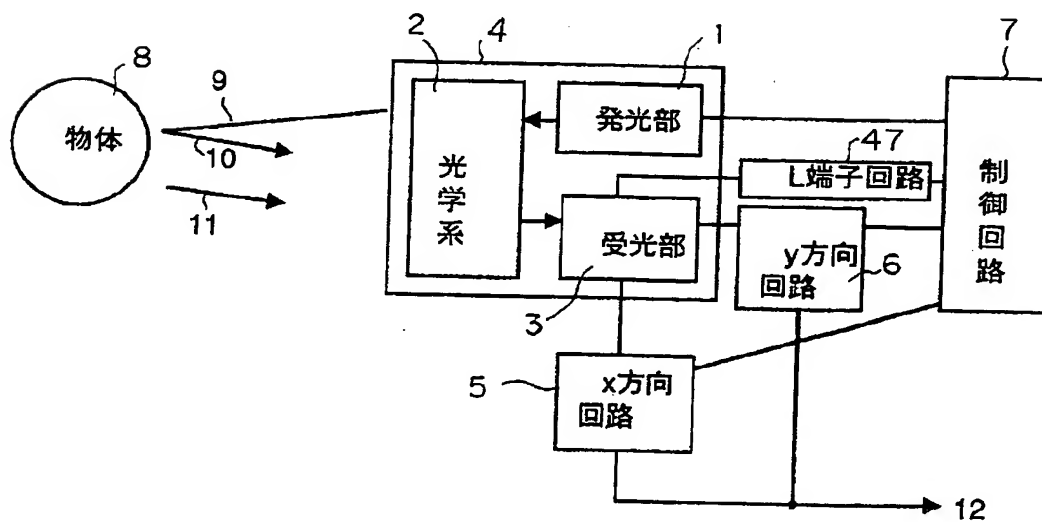
【図91】



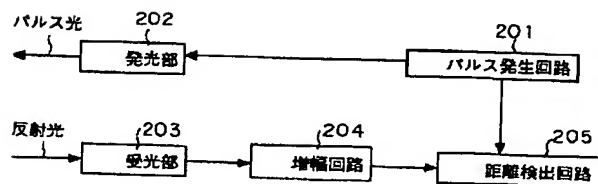
【図133】



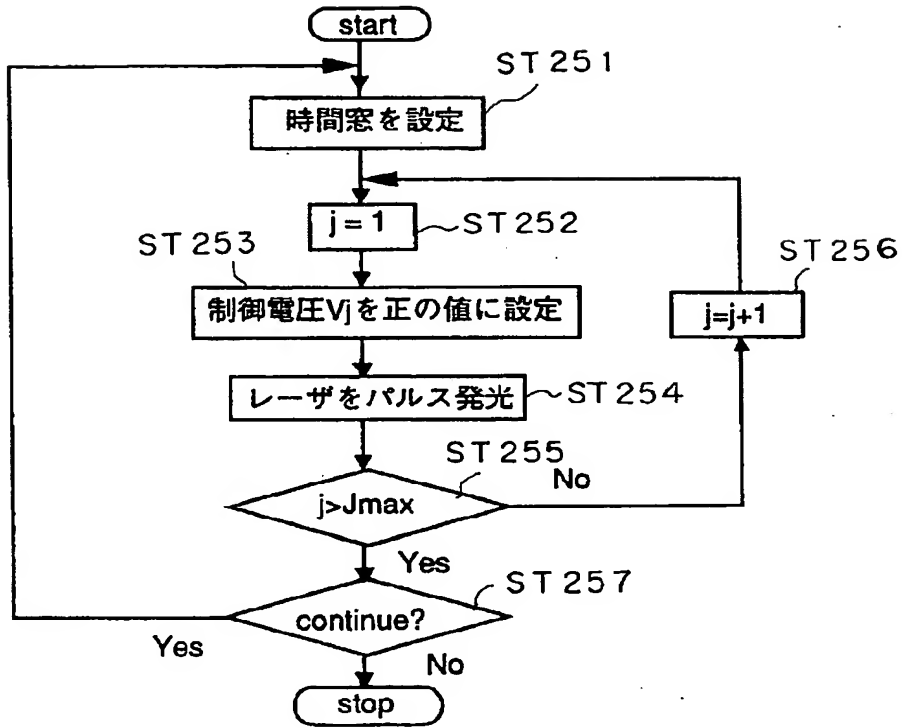
【図95】



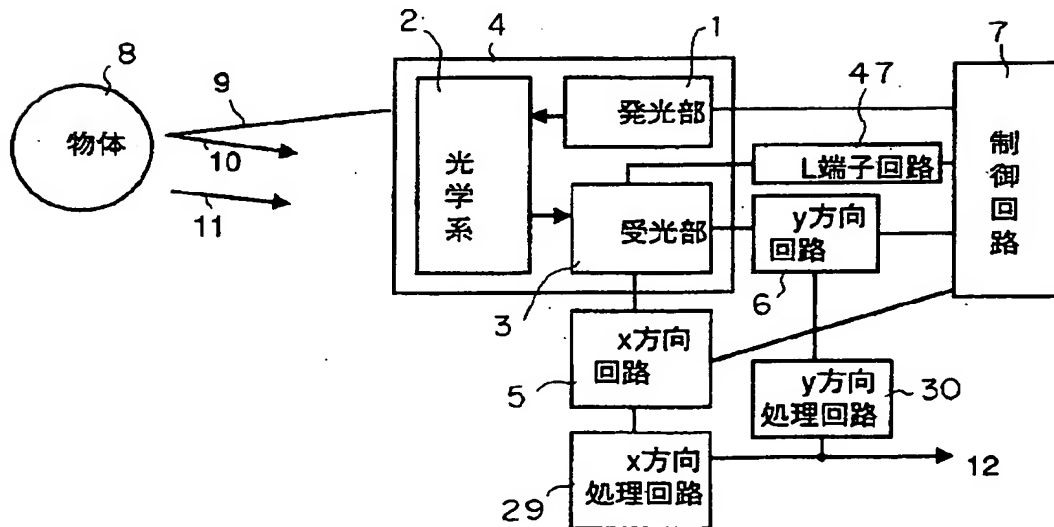
【図135】



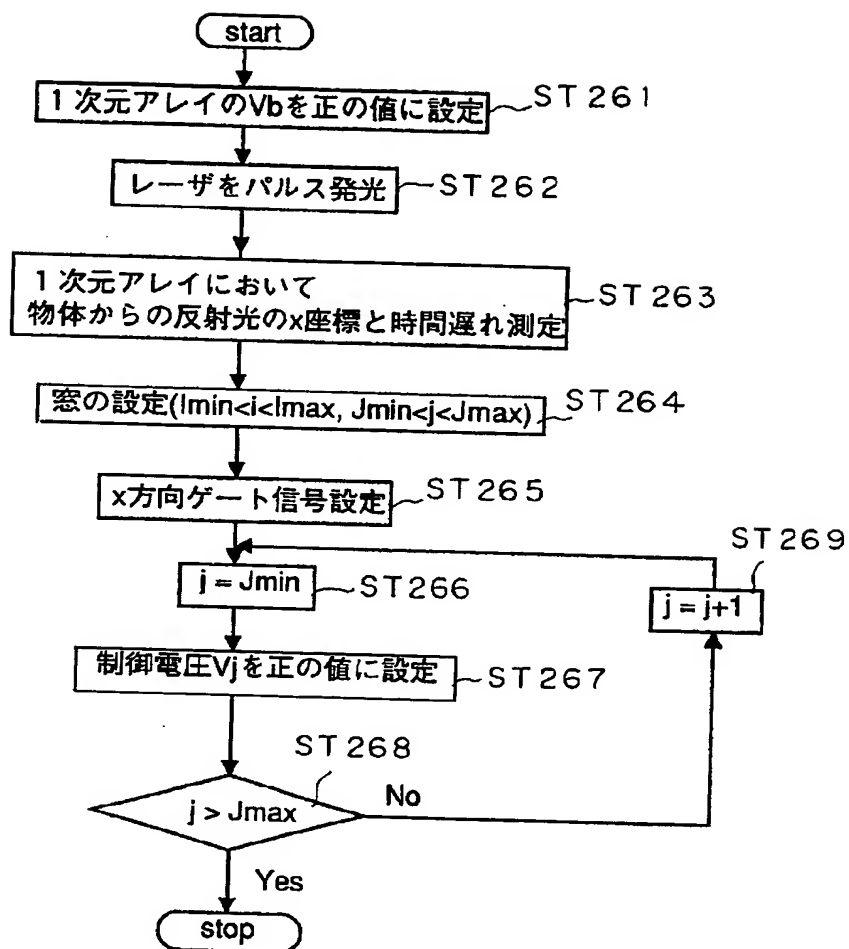
【図92】



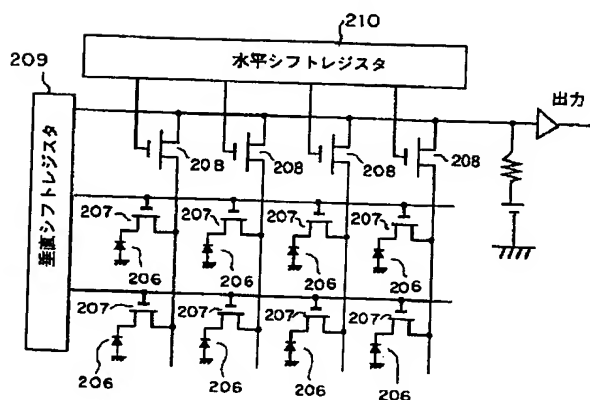
【図105】



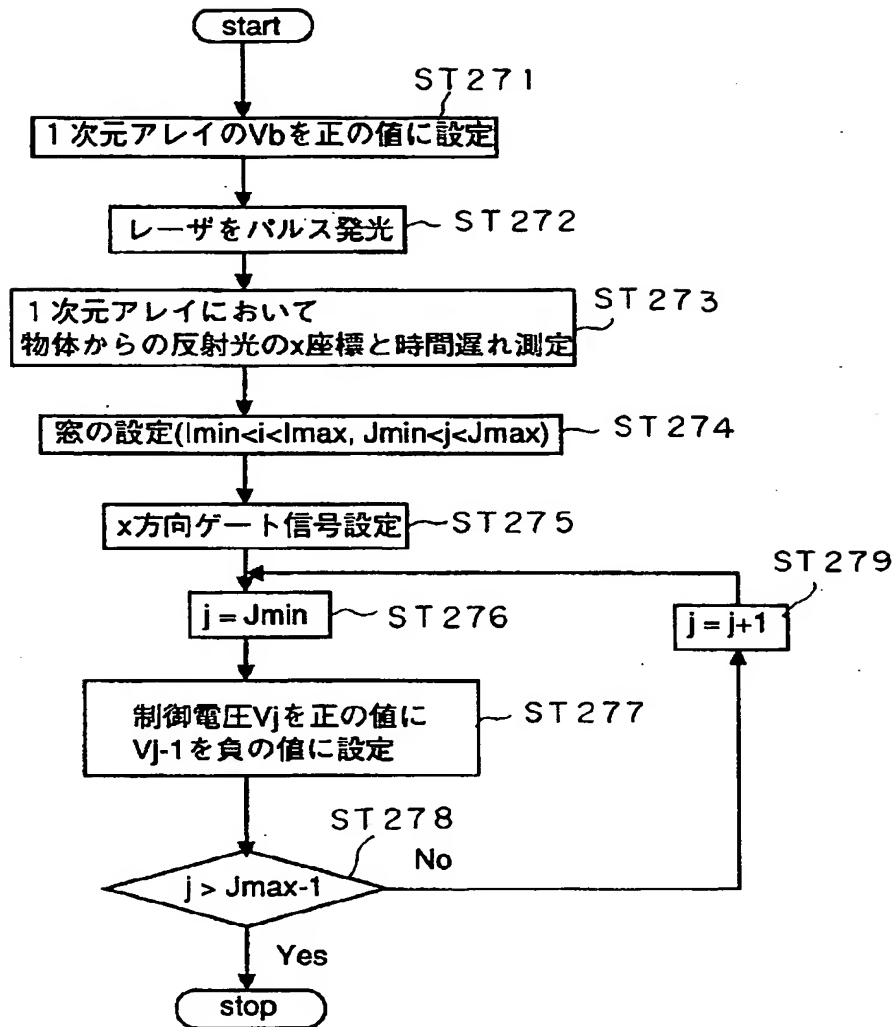
【図 98】



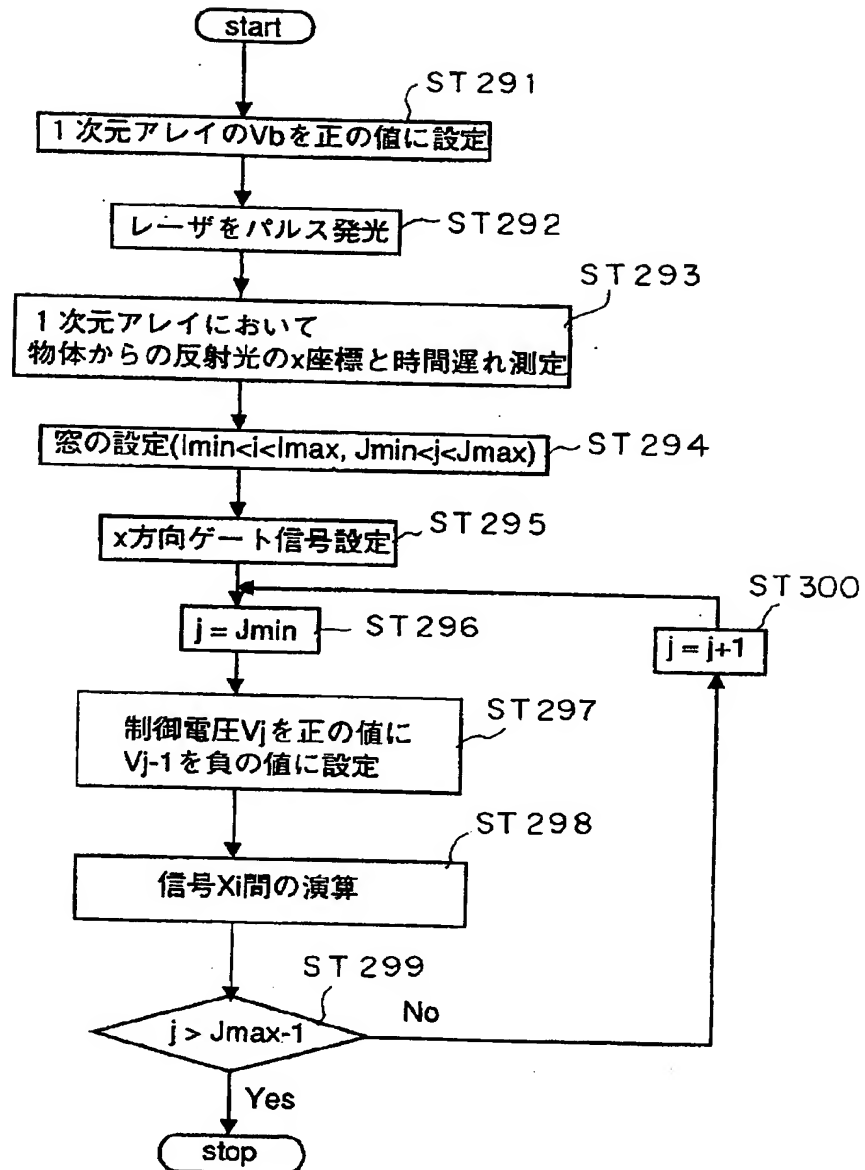
【図 134】



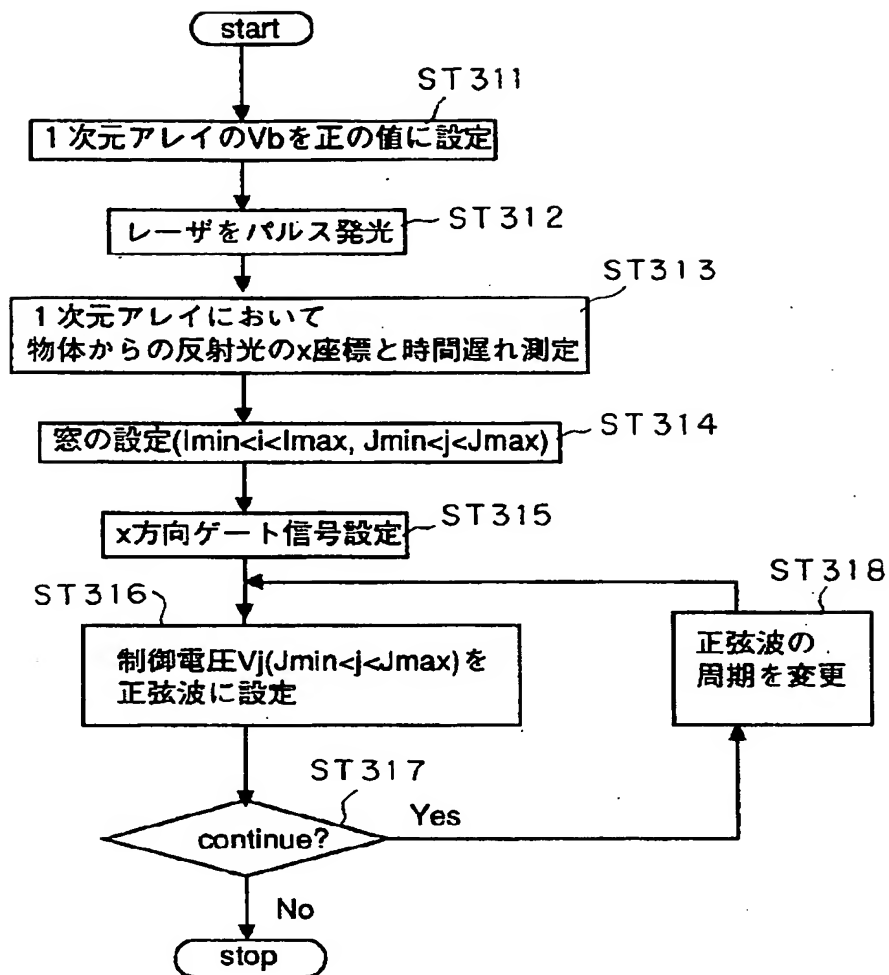
【図101】



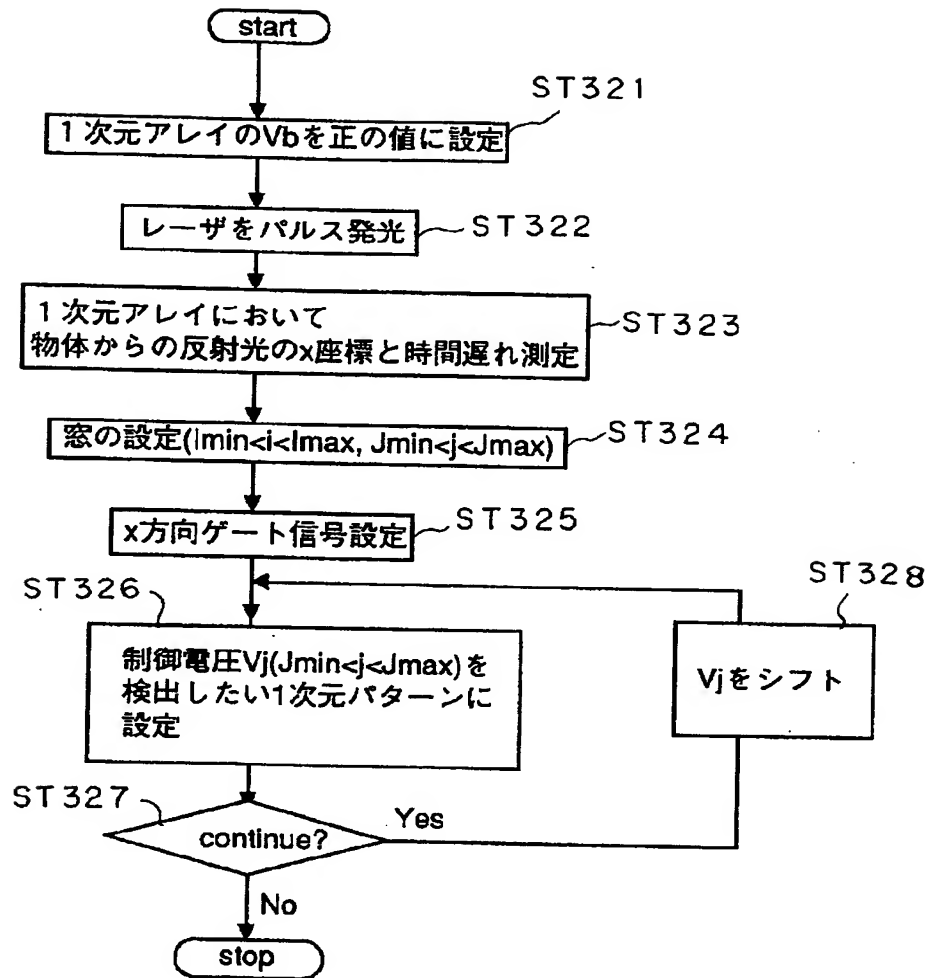
【図102】



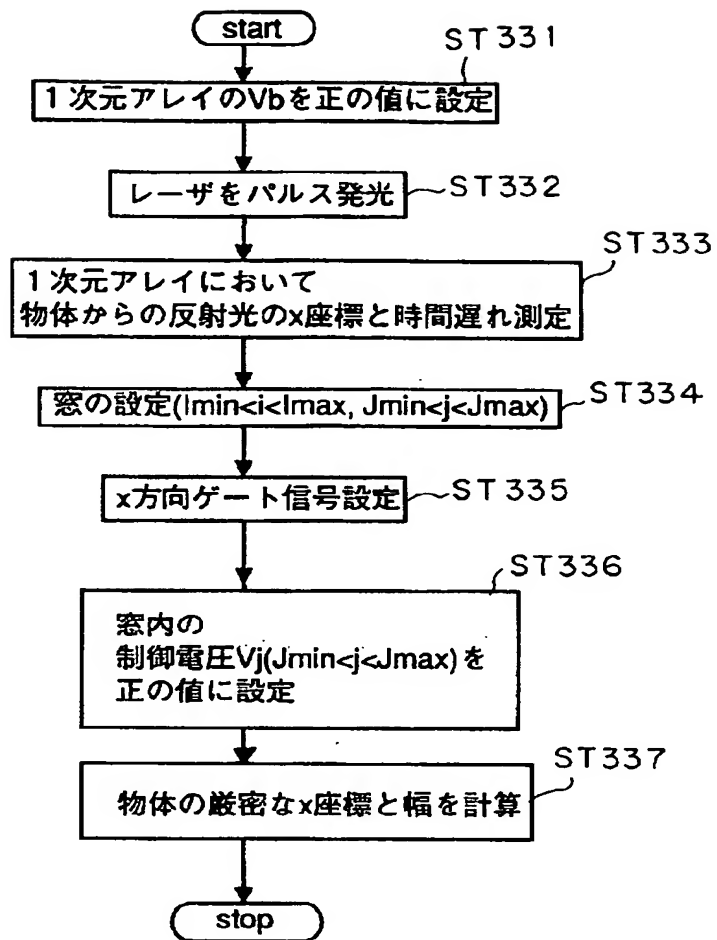
【図103】



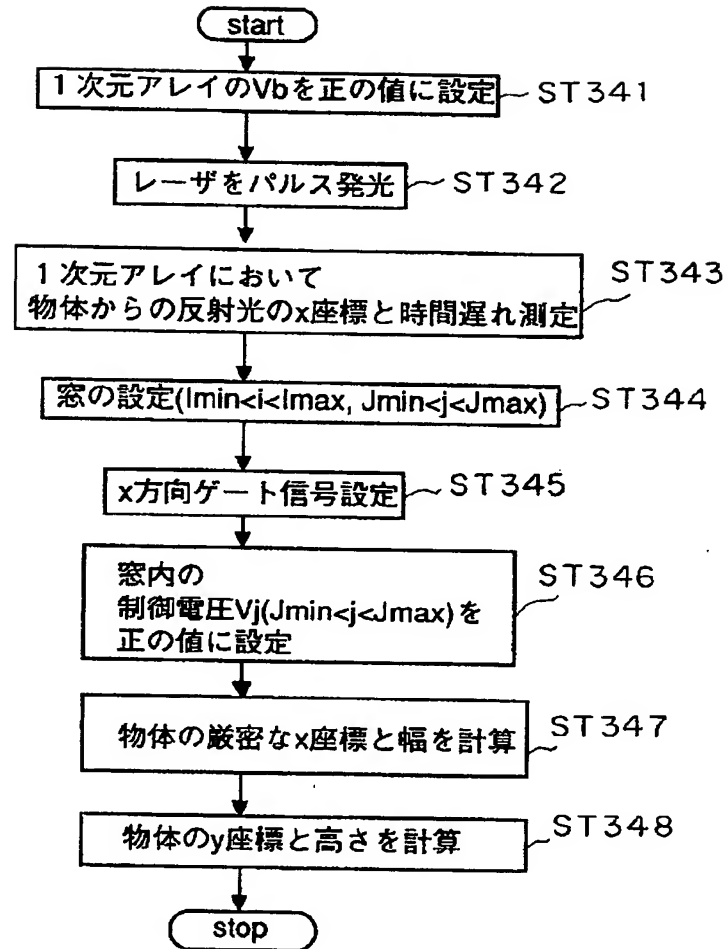
【図104】



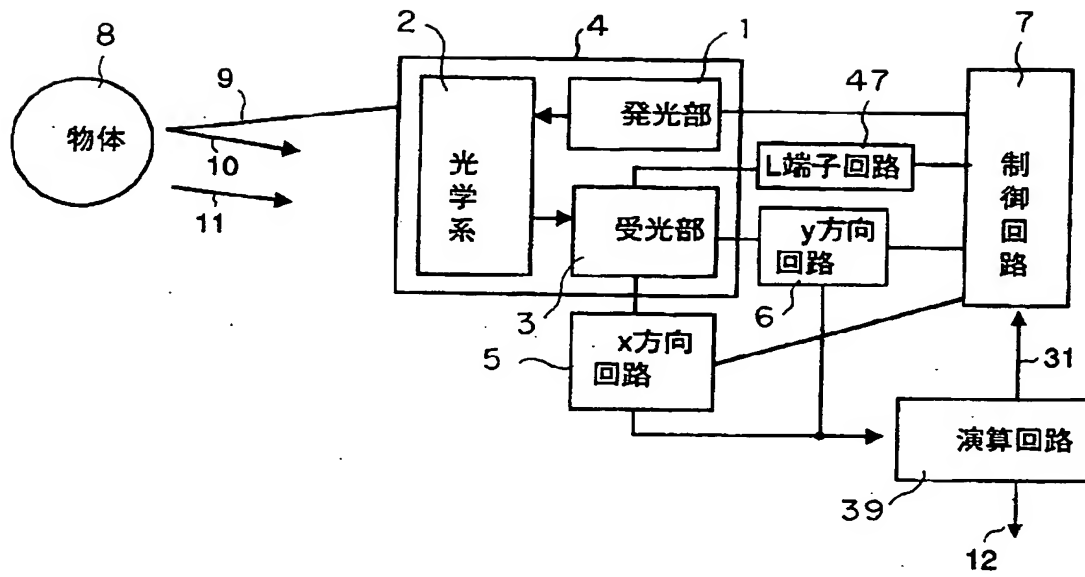
【図106】



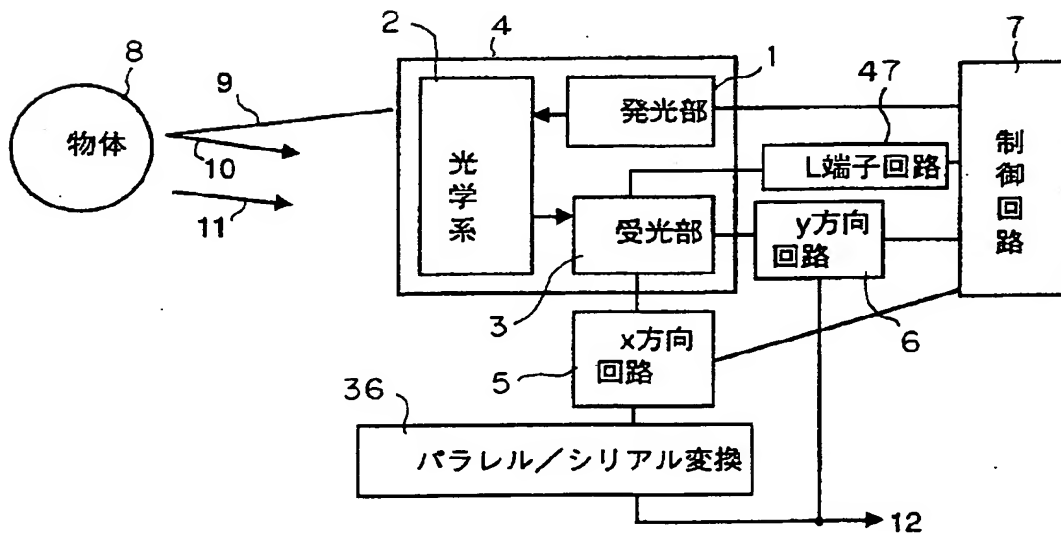
【図107】



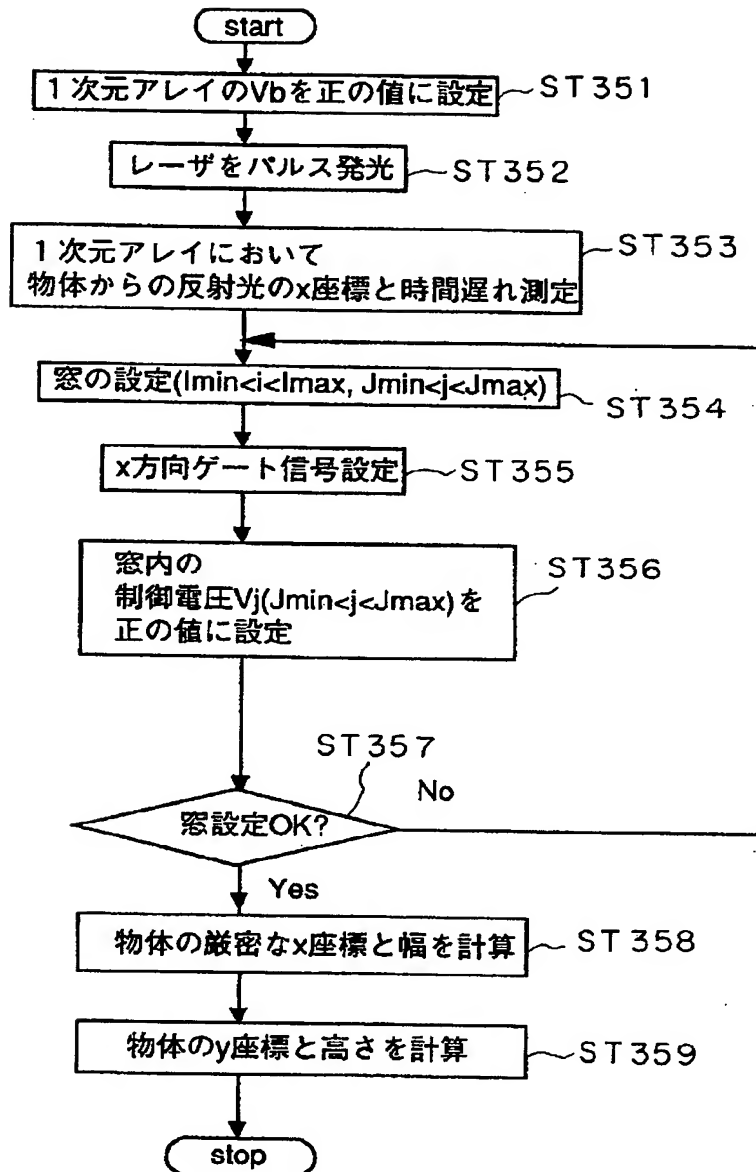
【図108】



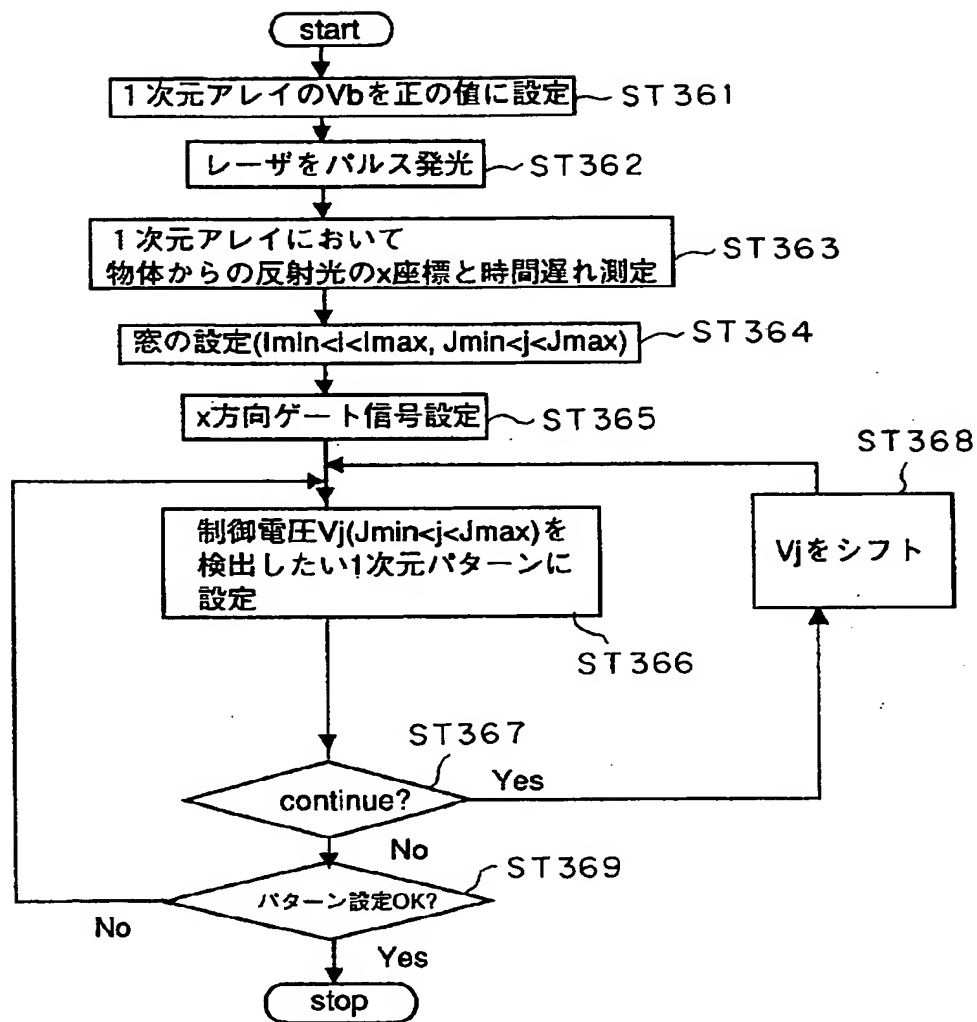
【図111】



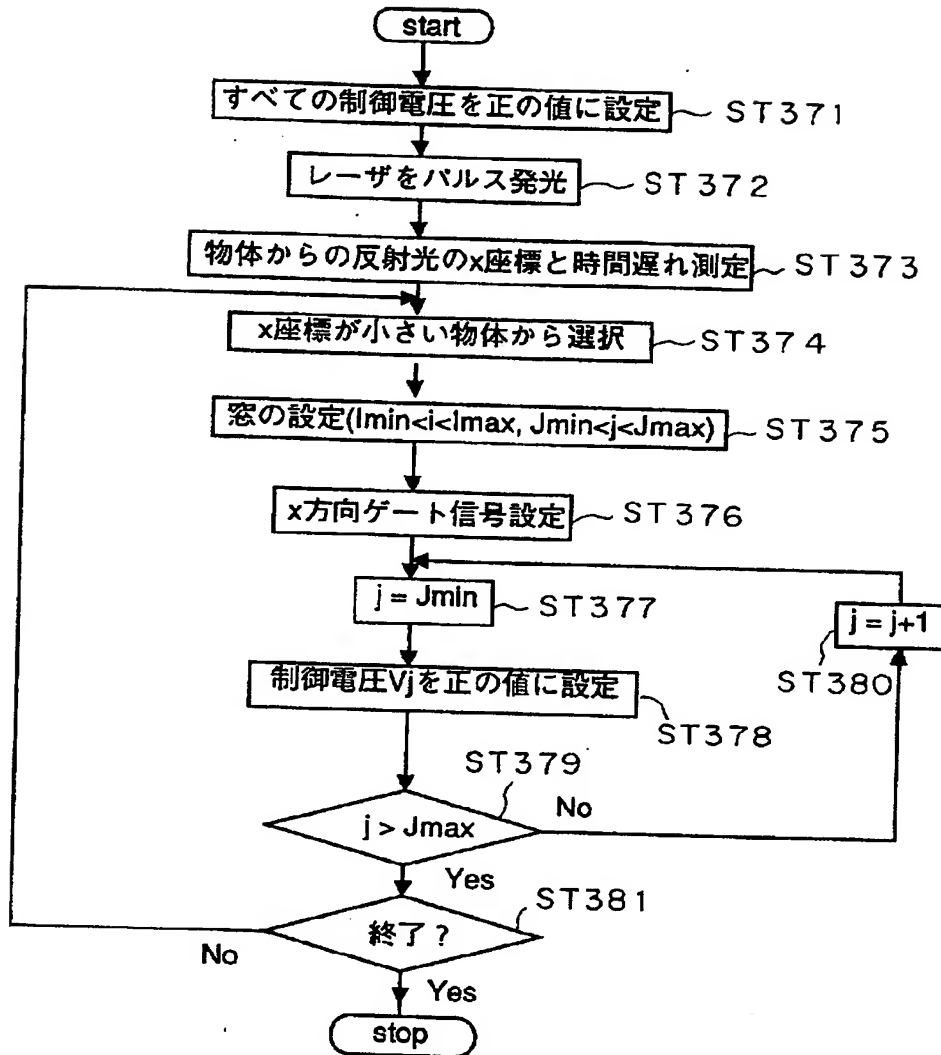
【図109】



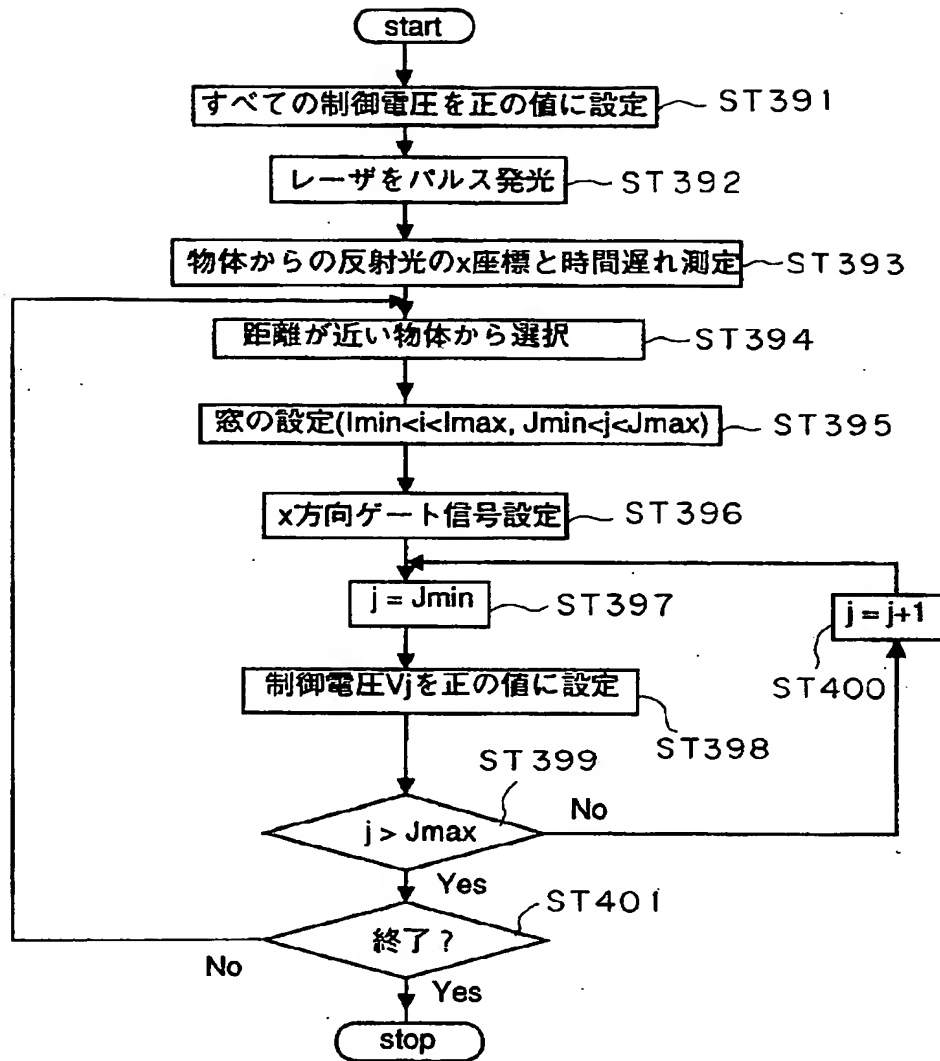
【図110】



【図116】



【図 117】



【手続補正書】

【提出日】平成 6 年 4 月 19 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 19

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 19】 前記半導体は、透明な絶縁体基板上に形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 18 のいずれかに記載の受光素子。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 61

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 61】 前記信号検出手段は、前記受光部の 2 次元アレイの列または行に平行に接続されて、その検出信号を平行に出力し、該信号検出手段からの平行出力をシリアル信号に変換する信号変換手段を有することを特徴とする請求項 57 または請求項 60 に記載の画像検出装置。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 66

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 6 6】 前記信号検出手段は、前記受光部の 2 次元アレイの列または行に平行に接続されて、その検出信号を平行に出力し、該信号検出手段からの平行出力をシリアル信号に変換する信号変換手段を有することを特徴とする請求項 6 4 または請求項 6 5 に記載の画像検出装置。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 6 9

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 6 9】 物体からの反射光を検出してその物体の位置および画像を検出する画像検出装置において、該装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、該発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が 2 次元状に配列された 2 次元アレイを有する受光部と、該受光部へ物体からの反射光から可視光を遮断して導く可視光遮断手段を有する光学系と、該受光部におけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、前記受光部の受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する信号検出手段と、該信号検出手段からの時系列検出信号を蓄積する蓄積手段と、前記発光部の発光タイミングおよび前記制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ前記信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御する制御手段とを有することを特徴とする画像検出装置。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 9 8

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 9 8】 光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受光素子が 2 次元アレイ状に配列された受光部を有する画像検出装置にて物体の画像を検出する画像検出方法において、該方法は、前記受光部のそれぞれの受光素子の光検出感度を設定する第 1 のステップと、該第 1 のステップにて光検出感度が設定された受光部に対して目標とする物体の画像を含むように空間窓を設定する第 2 のステップと、前記第 1 のステップにて設定された光検出感度の受光部にて物体からの反射光を受光する第 3 のステップと、該第 3 のステップにて受光した受光部からの出力を前記第 1 のステップにて設定した時間窓の範囲内で検出して物体の画像情報を得る第 4 のステップとを含むことを特徴とする画像検出方法。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 1 0 0

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 1 0 0】 近赤外パルス光を発生する発光部と、光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受光素子が 2 次元アレイ状に配列された受光部を有する画像検出装置にて物体の画像および距離を検出する画像検出方法において、該方法は、前記発光部から近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、該第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を前記受光部にて受光する第 2 のステップと、該第 2 のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および前記第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第 3 のステップと、該第 3 のステップにて検出した物体の座標に基づいて前記受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定する第 4 のステップと、該第 4 のステップにて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得る第 5 のステップとを含むことを特徴とする画像検出方法。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 1 0 1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 1 0 1】 近赤外パルス光を発生する発光部と、光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受光素子が 2 次元アレイ状に配列された受光部を有する画像検出装置にて物体の画像および距離を検出する画像検出方法において、該方法は、前記発光部から近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、該第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を前記受光部にて受光する第 2 のステップと、該第 2 のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および前記第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第 3 のステップと、該第 3 のステップにて検出した物体の座標に基づいて前記受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定する第 4 のステップと、該第 4 のステップにて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得る第 5 のステップと、該第 5 のステップからの光画像情報に所定の画像処理を施す第 6 のステップとを含むことを特徴とする画像検出方法。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 1 0 2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 1 0 2】 近赤外パルス光を発生する発光部と、光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受

光素子が 2 次元アレイ状に配列された受光部を有する画像検出装置にて物体の画像および距離を検出する画像検出方法において、該方法は、前記発光部から近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、該第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を前記受光部にて受光する第 2 のステップと、該第 2 のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および前記第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第 3 のステップと、該第 3 のステップにて検出した物体の座標に基づいて前記受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定する第 4 のステップと、該第 4 のステップにて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得る第 5 のステップと、該第 5 のステップの光画像情報から目的の物体の射影を検出する第 6 のステップとを含むことを特徴とする画像検出方法。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 104

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 104】 近赤外パルス光を発生する発光部と、光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受光素子が 2 次元アレイ状に配列された受光部を有する画像検出装置にて物体の画像および距離を検出する画像検出方法において、該方法は、前記発光部から近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、前記受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第 2 のステップと、前記第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を前記第 2 のステップにて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得る第 3 のステップとを含むことを特徴とする画像検出方法。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 108

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 108】 前記受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より以前のステップに戻るステップを有する請求項 105 ないし請求項 107 のいずれかに記載の画像検出方法。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 110

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 110】 近赤外パルス光を発生する発光部と、光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受光素子が 2 次元アレイ状に配列された 2 次元アレイおよ

び一定の変換効率を有する受光素子の 1 次元アレイを含む受光部を有する画像検出装置にて物体の画像および距離を検出する画像検出方法において、該方法は、前記発光部から近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、該第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を前記受光部の 1 次元アレイにて受光する第 2 のステップと、該第 2 のステップにて 1 次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および前記第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第 3 のステップと、該第 3 のステップにて検出した物体の座標に基づいて前記受光部の 2 次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定する第 4 のステップと、2 次元アレイにて物体に反射された反射光を受光する第 5 のステップと、該第 5 のステップにて受光した 2 次元アレイの出力から前記第 4 のステップにて設定した窓内にて光画像情報を得る第 6 のステップとを含むことを特徴とする画像検出方法。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 111

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 111】 近赤外パルス光を発生する発光部と、光検出感度を正負に互って変化可能に形成された受光素子が 2 次元アレイ状に配列された 2 次元アレイおよび一定の変換効率を有する受光素子の 1 次元アレイを含む受光部を有する画像検出装置にて物体の画像および距離を検出する画像検出方法において、該方法は、前記発光部から近赤外パルス光を送出する第 1 のステップと、該第 1 のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を前記受光部の 1 次元アレイにて受光する第 2 のステップと、該第 2 のステップにて 1 次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および前記第 1 のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第 3 のステップと、該第 3 のステップにて検出した物体の座標に基づいて前記受光部の 2 次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定する第 4 のステップと、2 次元アレイにて物体に反射された反射光を受光する第 5 のステップと、該第 5 のステップにて受光した 2 次元アレイの出力から前記第 4 のステップにて設定した窓内にて光画像情報を得る第 6 のステップと、第 6 のステップにて得られた光画像情報に所定の処理を施す第 7 のステップを含むことを特徴とする画像検出方法。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 113

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 113】 前記受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より以前のステップに戻るステップを有する請求項 110 ないし請求項 112 のいずれかに記載の画像検出方法。

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 114

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 114】 2次元アレイからの画像情報を検出するステップにおいて、該2次元アレイにアクセスする行または列の組み合わせを変化可能にした請求項 97 ないし請求項 113 のいずれかに記載の画像検出方法。

【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 115

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 115】 パルス反射光により検出された複数の物体に対してX座標が小さい方から大きい方へあるいは大きい方から小さい方へ順に窓を設定するようにした請求項 97 ないし請求項 114 のいずれかに記載の画像検出方法。

【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 116

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 116】 パルス反射光により検出された複数の物体に対してあらかじめ設定された基準に応じた順で窓を設定するようにした請求項 97 ないし請求項 114 のいずれかに記載の画像検出方法。

【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の詳細な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、入射光に応じた出力を得る受光素子ならびに受光素子アレイおよび、この受光素子アレイを用いた画像検出装置ならびに画像検出方法に係り、例えば、走行中の車両等の周辺に存在する障害物などを検出する際に用いて好適な受光素子ならびに受光素子アレイおよび画像検出装置ならびに画像検出方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図133は、例えば「量子エレクトロニクス」（1989年発行、第25巻、第5号、第896頁～第903頁、著者C.C.Sun 他）に示された従来の受

光素子を示す構成図であり、図において、211は光を吸収するn型シリコン基板、212はn型シリコン基板211の表面付近一方側に形成されたp⁺型シリコン層、213はn型シリコン基板211の表面他方側に形成された素子の感度を設定する制御電圧V_Gが印加される透明なポリシリコン電極、214はポリシリコン電極213をn型シリコン基板211から絶縁する透明な酸化シリコン絶縁膜、215はp⁺型シリコン層212の表面を覆う不透明な金属電極からなる出力電極、216はn型シリコン基板211の酸化シリコン絶縁膜214と接する界面近傍およびp⁺型シリコン層212との間に形成される空乏層である。この受光素子は、ポリシリコン電極213に印加する制御電圧V_Gを変化させて空乏層216の深さを変化させ、これにより設定された光検出感度に応じて外部からの光情報を電気情報に変換する感度可変受光素子である。

【0003】次に動作について説明する。まず、ポリシリコン電極213に制御電圧V_Gを印加して素子の感度を設定する。この場合、この受光素子は上記のようにポリシリコン電極213-酸化シリコン絶縁膜214-n型シリコン基板211の積層によるMIS (Metal-Insulator-Semiconductor)構造となっているため、ポリシリコン電極213に印加される制御電圧V_Gが負の電圧となる場合に空乏層216が形成される。したがって、負の制御電圧V_Gを変化させて空乏層216の深さを変化させ、素子の光検出感度を設定する。次いで、受光素子に光(hν)が投射されると、この光は素子に対して垂直方向から入射して、酸化シリコン絶縁膜214-ポリシリコン電極213-酸化シリコン絶縁膜214の順に透過して空乏層216に入射する。この場合、入射光の波長がn型シリコン基板211を構成する半導体の光吸収端の波長より短い場合に、空乏層216にて光電流I_{ph}（電子-ホール対）が発生する。発生した電子は、p型半導体（p⁺型シリコン層212）とn型半導体（n型シリコン基板211）のp-n接合に集められて、出力電極215から出力される。

【0004】この素子から発生する光電流I_{ph}の大きさは、空乏層216の厚さに比例し、空乏層216の厚さが増加するに従って光電流I_{ph}が増加する。ところで、空乏層216の厚さは、ポリシリコン電極211に加えるバイアス電圧V_Gの大きさに比例する。したがって、この受光素子は、ポリシリコン電極211に加えるバイアス電圧V_Gを調節することにより、素子に流れる光電流I_{ph}、すなわち入射光に対する感度を可変にすることができる。

【0005】図134は、例えば「センサインターフェーシングNo.2」（雑誌「トランジスタ技術」別冊）（昭和58年4月1日付発行）に示された従来の受光素子アレイ例えばMOS型イメージセンサの構成を示す図である。この図において、206はイメージセンサのそれぞ

れの画素を形成するフォトダイオード、207はそれぞれのフォトダイオード206に蓄積された画素信号を読み出す垂直スイッチ用のMOSトランジスタ、208は垂直スイッチ用のMOSトランジスタ207に接続されたバスからそれぞれ水平方向に画素信号を読み出す水平スイッチ用のMOSトランジスタ、209は垂直スイッチ用のMOSトランジスタ207に垂直読み出し用のクロックパルスを供給する垂直シフトレジスタ、210は水平スイッチ用のMOSトランジスタ208に水平読み出し用のクロックパルスを供給する水平シフトレジスタである。

【0006】次に動作について説明する。まず、マトリクス状に配列されたそれぞれのフォトダイオード206に被写体からの入射光が照射されると、それぞれのフォトダイオード206に光キャリアが蓄積される。次いで、垂直シフトレジスタ209から各行毎に順次クロックパルスが垂直スイッチ用のMOSトランジスタ207に供給されると、MOSトランジスタ207が順次オンとなってフォトダイオード206から画素信号が共通バスに読み出される。次いで、水平シフトレジスタ210から水平用のMOSトランジスタ208にクロックパルスが供給されると、MOSトランジスタ208が順次オンとなって各列の画素信号が水平方向に順次読み出される。これにより、2次元状に配列されたそれぞれのフォトダイオード206にて得られた光電流による2次元画像信号を得る。

【0007】このようなイメージセンサを用いた画像検出装置として例えば、特公昭63-38085号公報、特公昭63-46363号公報および特開昭63-52300号公報等のパッシブタイプの画像検出装置が知られている。このような画像検出装置は、例えば上記イメージセンサおよびその入力光学系を2組用いて前方風景などを画像情報として撮像して画像処理によって物体を検出し、物体までの距離等の3次元情報を得ていた。

【0008】一方、図135は例えば「レーザハンドブック」（第644頁～第676頁）（昭和48年朝倉書店発行）または特公昭60-4011号公報等に表示された従来の画像検出装置、例えば、光レーダ装置の概略構成を示すブロック図である。この図において、201は基準信号となるクロックパルスを発生するパルス発生回路、202はパルス発生回路201からのクロックパルスに反応してレーザ光などのパルス光を発生する半導体レーザ等の発光素子を含む発光部であり、その駆動回路とレンズ系とを含む送光部である。203は物体に反射したパルス光を受光する受光部であり、反射パルス光を入射するレンズ系と、受光した光信号を電気信号に変換するフォトダイオード等の受光素子と、そのバイアス電圧発生回路等を含む受光部である。204は受光部203にて受光したパルス信号を増幅する広帯域増幅器などの増幅回路、205は増幅回路204からの受信パルス

を受けてパルス発生回路201にて発生したクロックパルスに基づいて伝搬遅延時間をカウントし、反射体までの距離を算出する距離検出回路である。

【0009】次に動作について説明する。まず、パルス発生回路201を駆動して、パルス間隔が最大測定距離に相当する時間よりも十分に長い時間間隔のクロックパルス信号を発生させる。この信号は発光部202へ駆動パルスとして供給され、この駆動パルスに基づいて半導体レーザ等の発光素子から光パルス I_t が送出される。この送光パルス I_t がレンズなどを介して反射体に投射されると、反射体からの反射パルス光 I_r は受光部203で受光されて、フォトダイオードなどの受光素子にてその光電変換により電気信号に変換される。この電気信号は増幅回路204により所定のレベルまで増幅されて距離検出回路205に供給される。距離検出回路205では、パルス発生回路201から得られるクロックパルスの送光タイミングと増幅回路204からの受信パルスのタイミングとから、光パルスの伝搬遅延時間をカウントし、反射体までの距離を算出する。このように光レーダ装置は、マイクロ波、赤外レーザ光等を発光部201から3次元空間に送信して、3次元空間内の物体からの反射信号を受光部204にて受けて、距離、物体の存在、相対速度等を検出するアクティブタイプのものであった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従来の感度可変受光素子は以上のように構成されているので、光電流 I_{ph} の流れる向きは常に一定で、感度が可変なのは光電流 I_{ph} の向きに対応する正の向きにおいてだけであった。つまり、負の感度または負の重みを持たせることが出来ないため、上記のような画像検出装置に適用した場合に、画像の画素間の差演算などの有効な処理が実現できないという問題点があった。また、従来の感度可変受光素子は、入射光が感度可変素子全体に照射され、空乏層に入射される以外に入射光が有効に利用できないという問題点があった。さらに、半導体の吸収端の波長より短い波長の入射光を全て受光するので、入射光に含まれる波長毎の特徴を個々に有効に利用できないという問題点があった。さらに、入射光強度に対するしきい値作用がないので、入射光に含まれる有益な信号成分と雑音成分を区別できないという問題点があった。

【0011】一方、従来の受光素子アレイは、素子構造が複雑であるという問題点があった。このため、2次元画像情報の処理を行うために画素数を増加させることが困難であり、さらに物体までの距離を含む3次元画像情報処理を行うためには、個別の発光素子を光源として準備する必要があるなどの問題点があった。また、従来の受光素子アレイと発光素子とを組み合わせる距離を含む3次元画像情報の処理を行う画像検出装置を構成する場合に、光学系が複雑となりアライメントが困難となるな

どの問題点があった。

【0012】他方、従来の画像検出装置は、アクティブタイプの光レーダ装置を用いたものでは、距離以外の物体に関する情報、例えば幅や高さなどが得られず、例えば自動車等に応用した際に、信頼性が高い障害物検出が実現できないという問題点があった。また、イメージセンサを用いたパッシブタイプのものでは、大量の画像情報を逐次的に取り込むので、実時間性が要求される用途には適用できないという問題点があった。

【0013】請求項1ないし請求項20の発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、光検出感度を負から正まで変化させることができ、かつ高感度な受光素子を得ることを目的とする。

【0014】請求項21ないし請求項56の発明は、入射光を有効に利用でき、したがって画像情報処理に適する小型かつ高速な受光素子アレイを得ることを目的とする。

【0015】請求項57ないし請求項96の発明は、距離を含む物体の3次元情報を信頼性良く、高速に検出することができる画像検出装置を得ることを目的とする。

【0016】請求項97ないし請求項116の発明は、距離を含む物体の3次元情報を信頼性良く、高速に検出することができる画像検出方法を得ることを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る受光素子は、光を吸収する半導体に、そのほぼ対称な位置に形成された空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とを設けたものである。

【0018】請求項2の発明に係る受光素子は、正負に互って変化可能な制御電圧に応動して、それぞれ半導体の接続部分付近に空乏層を形成する金属-半導体接合された第1の電極および第2の電極を設けたものである。

【0019】請求項3の発明に係る受光素子は、それぞれ半導体の表面の対称な位置に金属-半導体接合された第1の電極および第2の電極を配置したものである。

【0020】請求項4の発明に係る受光素子は、それぞれ入射光の一部を半導体表面付近に形成された空乏層に透過する半透過型の金属電極にて形成された第1の電極および第2の電極を設けたものである。

【0021】請求項5の発明に係る受光素子は、それぞれ入射光を半導体表面付近に形成された空乏層に透過する全透過型の透明電極にて形成された第1の電極および第2の電極を設けたものである。

【0022】請求項6の発明に係る受光素子は、それぞれ半導体中の対称な位置に埋め込まれた状態にて金属-半導体接合された第1の電極および第2の電極を配置し

たものである。

【0023】請求項7の発明に係る受光素子は、半導体中に埋め込まれた第1の電極および第2の電極がそれぞれ第1の電極に印加された制御電圧に応動してそれぞれ半導体との間に電極周囲にわたって空乏層を形成し、かつ入射光の一部を半導体中にて透過する半透過型の金属電極にて形成されているものである。

【0024】請求項8の発明に係る受光素子は、半導体中に埋め込まれた第1の電極および第2の電極がそれぞれ第1の電極に印加された制御電圧に応動してそれぞれ半導体との間に電極周囲にわたって空乏層を形成し、かつ入射光を半導体中にて透過する全透過型の透明電極にて形成されているものである。

【0025】請求項9の発明に係る受光素子は、半導体が略中央部に突出部が形成されたメサ構造を有し、第1の電極および第2の電極が半導体の突出部の側面に対向して配置されたものである。

【0026】請求項10の発明に係る受光素子は、半導体がn型またはp型の第1の半導体層と、この第1の半導体層にそれぞれ形成された第1の半導体層と異なる極性の2つの第2の半導体層とを有し、第2の半導体層のいずれかに第1の電極と第2の電極とがそれぞれ接続されているものである。

【0027】請求項11の発明に係る受光素子は、第2の半導体層がそれぞれ第1の半導体層から突出するように形成され、この第2の半導体層の表面にそれぞれ金属電極にて形成された第1の電極と第2の電極とがオーム接合により接続されて配置されたものである。

【0028】請求項12の発明に係る受光素子は、第1の半導体層と第2の半導体層とが異なる材料で形成され、かつ第1の半導体層の半導体材料が第2の半導体層の半導体材料よりもバンドギャップが狭いものである。

【0029】請求項13の発明に係る受光素子は、第2の半導体層がそれぞれ第1の半導体層の表面付近にそれらの表面の一部が外部に臨むように埋め込まれた状態にて形成されて、これら第2の半導体層の表面に金属電極にて形成された第1の電極と第2の電極とがそれぞれオーム接合により接続されて配置されたものである。

【0030】請求項14の発明に係る受光素子は、第2の半導体層が第1の半導体層との間にてトランジスタ効果を有する程度に相互の距離が短く形成されたものである。

【0031】請求項15の発明に係る受光素子は、半導体表面に反射防止膜が形成されているものである。

【0032】請求項16の発明に係る受光素子は、半導体の内部に分散型ブラッグ反射鏡が形成されているものである。

【0033】請求項17の発明に係る受光素子は、半導体に対し第1の電極および第2の電極が形成された面とは反対側から光を入射するものである。

【0034】請求項18の発明に係る受光素子は、第1の電極に光照射時に半導体内部でなだれ現象が起こる程度の制御電圧が印加されるものである。

【0035】請求項19の発明に係る受光素子は、半導体が透明な絶縁体基板上に形成されているものである。

【0036】請求項20の発明に係る受光素子は、半導体がこの半導体よりもバンドギャップの広い半導体基板上に形成されているものである。

【0037】請求項21の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した受光素子アレイに、受光素子を冷却する冷却手段を設けたものである。

【0038】請求項22の発明に係る受光素子アレイは、冷却手段がそれぞれの受光素子の半導体から熱を放射させるヒートシンクである。

【0039】請求項23の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した受光素子アレイに、それぞれの受光素子間を電氣的に絶縁する絶縁手段を各素子間に設けたものである。

【0040】請求項24の発明に係る受光素子アレイは、受光素子を所定の間隔をおいて絶縁基板上にそれぞれアレイ状に配置して、それぞれ受光素子を絶縁する絶縁手段が設けられているものである。

【0041】請求項25の発明に係る受光素子アレイは、受光素子をこれら受光素子の半導体と極性が異なり、かつ入射光を吸収しない半導体基板上にそれぞれアレイ状に形成して、それぞれ受光素子を絶縁する絶縁手段が設けられているものである。

【0042】請求項26の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子をそれぞれの大きさまたは形状が異なるように形成し、これら素子をアレイ状に配置したものである。

【0043】請求項27の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそ

れぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子をそれらの配置間隔を特定の部分に偏るように不均一に複数個アレイ状に配列したものである。

【0044】請求項28の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて前記空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した受光素子アレイに、屈折率型レンズを複数個アレイ状に並べた構造を有する光学系を設けたものである。

【0045】請求項29の発明に係る受光素子アレイは、光学系がアレイ状に配列された受光素子のそれぞれに対応する位置にそれぞれの屈折率型レンズが配置されているものである。

【0046】請求項30の発明に係る受光素子アレイは、光学系がアレイ状に配列された受光素子のそれぞれの列または行に対応するライン状の屈折率型レンズが配置されているものである。

【0047】請求項31の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した受光素子アレイに、回折型レンズを複数個アレイ状に並べた構造を有する光学系を設けたものである。

【0048】請求項32の発明に係る受光素子アレイは、光学系がアレイ状に配列された受光素子のそれぞれに対応する位置にそれぞれの回折型レンズが配置されているものである。

【0049】請求項33の発明に係る受光素子アレイは、光学系がアレイ状に配列された受光素子のそれぞれの列または行に対応するライン状の回折型レンズが配置されているものである。

【0050】請求項34の発明に係る受光素子アレイは、表面に反射防止膜が形成された光学系を設けたものである。

【0051】請求項35の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した

受光素子アレイに、入射光の波長に応じて光透過率が異なる波長選択フィルタを設けたものである。

【0052】請求項36の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて前記空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した受光素子アレイに、外部からの選択信号によって入射光の波長に対する光透過率が設定可能な光変調器を設けたものである。

【0053】請求項37の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した受光素子アレイに、光強度によって光透過率が設定可能な非線形光学素子を設けたものである。

【0054】請求項38の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した受光素子アレイに、光強度によって光透過率が設定可能な光スイッチ素子を設けたものである。

【0055】請求項39の発明に係る受光素子アレイは、入射光を吸収する半導体のほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成され、この半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、この第1の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子を複数個アレイ状に配列した受光素子アレイに、それぞれの受光素子に正負に互って変化可能な制御電圧を並列に接続された互いに異なる向きのダイオードを介して供給する制御電圧供給手段を設けたものである。

【0056】請求項40の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の半導体と第1の電極および第2の電極とが第1の電極に印加された制御電圧に応動して半導体のそれぞれ第1の電極および第2の電極との接続部分付近に空乏層を形成する金属-半導体接合により接続されているものである。

【0057】請求項41の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の

第1の電極および第2の電極がそれぞれ半導体の表面にて金属-半導体接合されているものである。

【0058】請求項42の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の第1の電極および第2の電極が入射光の一部を半導体表面に透過する半透過型の金属電極であるものである。

【0059】請求項43の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の第1の電極および第2の電極が入射光を半導体表面に透過する全透過型の透明電極であるものである。

【0060】請求項44の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の第1の電極および第2の電極がそれぞれ半導体中に埋め込まれた状態にて金属-半導体接合されているものである。

【0061】請求項45の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の第1の電極および第2の電極が第1の電極に印加された制御電圧に応動してそれぞれ半導体との間に電極周囲にわたって空乏層を形成し、かつ入射光の一部を半導体中にて透過する半透過型の金属電極であるものである。

【0062】請求項46の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の第1の電極および第2の電極が第1の電極に印加された制御電圧に応動してそれぞれ半導体との間に電極周囲にわたって空乏層を形成し、かつ入射光を半導体中にて透過する全透過型の透明電極であるものである。

【0063】請求項47の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の半導体が略中央部に突出部が形成されたメサ構造を有し、第1の電極および第2の電極が半導体の突出部の側面に対向して配置されているものである。

【0064】請求項48の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の半導体がn型またはp型の第1の半導体層と、この第1の半導体層にそれぞれ形成された第1の半導体層と異なる極性の2つの第2の半導体層とを有し、第1の電極と第2の電極が第2の半導体層のいずれかにそれぞれ接続されているものである。

【0065】請求項49の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の第2の半導体層がそれぞれ第1の半導体層から突出するように形成され、第1の電極と第2の電極が第2の半導体層の表面にオーム接合により接続されている金属電極であるものである。

【0066】請求項50の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の第1の半導体層と第2の半導体層とは異なる材料で形成され、かつ第1の半導体層の半導体材料は第2の半導体層の半導体材料よりもバンドギャップが狭いものであ

る。

【0067】請求項51の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の第2の半導体層がそれぞれ第1の半導体層の表面付近にそれらの表面の一部が外部に臨むように埋め込まれた状態にて形成されて、第1の電極と第2の電極とが第2の半導体層の表面にオーム接合により接続されている金属電極であるものである。

【0068】請求項52の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の第2の半導体層が第1の半導体層との間にてトランジスタ効果を有する程度に相互の距離が短く形成されたものである。

【0069】請求項53の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の半導体表面に反射防止膜が形成されているものである。

【0070】請求項54の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の半導体の内部に分散型ブラッグ反射鏡が形成されているものである。

【0071】請求項55の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の半導体に対し第1の電極および第2の電極が形成された面とは反対側から光を入射するものである。

【0072】請求項56の発明に係る受光素子アレイは、複数個アレイ状に配列されたそれぞれの受光素子の第1の電極に光照射時に半導体内部でなだれ現象が起こる程度の制御電圧が印加されるものである。

【0073】請求項57の発明に係る画像検出装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部と、受光部におけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、受光部の受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する信号検出手段と、発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御する制御手段とを有する構成である。

【0074】請求項58の発明に係る画像検出装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、発光部からのパルス光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部と、受光部におけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、受光部の受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する信号検出手段と、発光部の発光タイミ

ングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御する制御手段と、信号検出手段の出力結果を受けて制御手段に設定情報を供給する設定情報帰還手段とを有する構成である。

【0075】請求項59の発明に係る画像検出装置は、発光部からのパルス光を外部に導き、かつ外部からの入射光を受光部に導く光学系を有し、光学系に可視光と近赤外光を選択的に透過させる透過手段を設けたものである。

【0076】請求項60の発明に係る画像検出装置は、受光部のそれぞれの受光素子に、可視光と近赤外光を選択的に検出する部位を設けたものである。

【0077】請求項61の発明に係る画像検出装置は、信号検出手段が受光部の2次元アレイの列または行にパラレルに接続されて、その検出信号をパラレルに出力し、この信号検出手段からのパラレル出力をシリアル信号に変換する信号変換手段を有する構成である。

【0078】請求項62の発明に係る画像検出装置は、信号検出手段が受光部の2次元アレイの列または行にパラレルに接続されて、このパラレル入力を選択的にスイッチングして後段に送るスイッチング手段を有する構成である。

【0079】請求項63の発明に係る画像検出装置は、信号検出手段が受光部からの検出信号を積分する積分手段を有する構成である。

【0080】請求項64の発明に係る画像検出装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部と、受光部へ物体からの反射光から可視光を遮断して導く可視光遮断手段を有する光学系と、受光部におけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、受光部の受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する信号検出手段と、発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御する制御手段とを有する構成である。

【0081】請求項65の発明に係る画像検出装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部と、受光部へ物体からの反射光から可視光を遮断して導く可視光遮断手段を有する光学系と、受光部におけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、受

光部の受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する信号検出手段と、発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御する制御手段と、信号検出手段の出力結果を受けて制御手段に設定情報を供給する設定情報帰還手段とを有する構成である。

【0082】請求項66の発明に係る画像検出装置は、信号検出手段が受光部の2次元アレイの列または行にパラレルに接続されて、その検出信号をパラレルに出力し、この信号検出手段からのパラレル出力をシリアル信号に変換する信号変換手段を有する構成である。

【0083】請求項67の発明に係る画像検出装置は、信号検出手段が受光部の2次元アレイの列または行にパラレルに接続されて、このパラレル入力を選択的にスイッチングして後段に送るスイッチング手段を有する構成である。

【0084】請求項68の発明に係る画像検出装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部と、受光部へ物体からの反射光から可視光を遮断して導く可視光遮断手段を有する光学系と、受光部におけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段であって、特定の列または行を指定して時間窓を設定する時間窓設定手段を有する制御信号供給手段と、受光部の受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する信号検出手段であって、設定された時間窓の各行または各列の受光素子からの出力信号を選択的に検出する信号検出手段と、発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御する制御手段とを有する構成である。

【0085】請求項69の発明に係る画像検出装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部と、受光部へ物体からの反射光から可視光を遮断して導く可視光遮断手段を有する光学系と、受光部におけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、受光部の受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する信号検出手段と、信号検出手段からの検出信号を蓄積する蓄積手段と、発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御する制御手段とを有する構成であ

る。

【0086】請求項70の発明に係る画像検出装置は、信号検出手段が受光部の2次元アレイの列または行にパラレルに接続されて、その検出信号をパラレルに出力し、この信号検出手段からのパラレル出力をシリアル信号に変換する信号変換手段を有する構成である。

【0087】請求項71の発明に係る画像検出装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイおよび一定の変換効率を有する受光素子が配列された1次元アレイを有する受光部と、受光部へ物体からの反射光から可視光以外の光を分離して供給する可視光遮断あるいは可視光分離手段を含む光学系と、受光部の2次元アレイにおけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、受光部の2次元アレイからの出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する第1の信号検出手段と、受光部の1次元アレイからの出力信号を検出する第2の信号検出手段と、発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ第1の信号検出手段の各列または各行の検出タイミングおよび第2の信号検出手段の検出タイミングを制御する制御手段とを有する構成である。

【0088】請求項72の発明に係る画像検出装置は、外部に向かって所定の波長のパルス光を発生する発光部と、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を検出する受光部であって、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイおよび一定の変換効率を有する受光素子が配列された1次元アレイを有する受光部と、受光部へ物体からの反射光から可視光以外の光を分離して供給する可視光遮断あるいは可視光分離手段を含む光学系と、受光部の2次元アレイにおけるそれぞれの受光素子の感度を制御する制御信号を供給する制御信号供給手段と、受光部の2次元アレイからの出力信号を各行毎に、または各列毎に検出する第1の信号検出手段と、受光部の1次元アレイからの出力信号を検出する第2の信号検出手段と、発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングを制御し、かつ第1の信号検出手段の各列または各行の検出タイミングおよび第2の信号検出手段の検出タイミングを制御する制御手段と、信号検出手段の出力結果を受けて前記制御手段に設定情報を供給する設定情報帰還手段とを有する構成である。

【0089】請求項73の発明に係る画像検出装置は、第1の信号検出手段が受光部の2次元アレイの列または行にパラレルに接続されて、その検出信号をパラレルに出力し、この第1の信号検出手段からのパラレル出力を

シリアル信号に変換する信号変換手段を有する構成である。

【0090】請求項74の発明に係る画像検出装置は、第1の信号検出手段が受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続されて、この平行入力を選択的にスイッチングして後段に送るスイッチング手段を有する構成である。

【0091】請求項75の発明に係る画像検出装置は、制御手段が発光部からの発光タイミングと同期して他の回路にタイミング信号を光を用いて送る構成である。

【0092】請求項76の発明に係る画像検出装置は、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とは同一基板上に形成されている構成である。

【0093】請求項77の発明に係る画像検出装置は、発光部の発光素子が垂直共振器を有し、これら垂直共振器と発光素子とが集積化された基板上に受光部の2次元アレイを形成した構成である。

【0094】請求項78の発明に係る画像検出装置は、発光部の発光素子が水平型共振器および45度反射鏡を有し、これら水平型共振器および45度反射鏡と発光素子とが集積化された基板上に受光部の2次元アレイを形成した構成である。

【0095】請求項79の発明に係る画像検出装置は、発光部の発光素子が水平型共振器および回折格子を有し、これら水平型共振器および回折格子と発光素子が集積化された基板上に前記受光部の2次元アレイを形成した構成である。

【0096】請求項80の発明に係る画像検出装置は、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とが同一基板上に連続的に作製し集積化されている構成である。

【0097】請求項81の発明に係る画像検出装置は、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とが同一基板の両面に形成されている構成である。

【0098】請求項82の発明に係る画像検出装置は、異なる材料系から成る受光部の2次元アレイと発光部の発光素子を同一基板上に集積化した構成である。

【0099】請求項83の発明に係る画像検出装置は、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とが異なる基板上で作製し貼り合わせにより同一基板上に集積化した光素子である。

【0100】請求項84の発明に係る画像検出装置は、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とが形成された基板上に、これらを駆動する駆動用集積回路が集積化されている構成である。

【0101】請求項85の発明に係る画像検出装置は、発光部がその発光素子を振幅変調可能な駆動電源を有し、この駆動電源を含む発光素子が形成された基板上に受光部の2次元アレイが形成されている構成である。

【0102】請求項86の発明に係る画像検出装置は、発光部がその発光素子からの出力光を振幅変調可能な空

間変調素子を有し、これら空間光変調素子と発光素子が集積化された基板上に受光部の2次元アレイを形成した構成である。

【0103】請求項87の発明に係る画像検出装置は、発光部が発光素子からのパルス光を外部に導く回折型レンズまたは屈折率型レンズを有し、これら回折型レンズまたは屈折率型レンズと発光素子とが一体化された基板上に受光部の2次元アレイが形成されている構成である。

【0104】請求項88の発明に係る画像検出装置は、受光部の2次元アレイが波長選択性を有するフィルタが表面に形成され、発光部はそれぞれ異なる波長の光を発光する複数の発光素子を有し、これら発光素子と2次元アレイとが同一基板上に形成されている構成である。

【0105】請求項89の発明に係る画像検出装置は、受光部の2次元アレイ上に発光部の発光素子を集積化した構成である。

【0106】請求項90の発明に係る画像検出装置は、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイにレンズを設けた受光部と、この受光部の2次元アレイの各行の受光素子に制御電圧を印加する回路と、受光部の2次元アレイの各列の受光素子の出力信号を検出する回路と、物体に投射する所定の波長の光を発光する発光部と、発光部から送出された光を走査光線として出射させる光走査部とを有する構成である。

【0107】請求項91の発明に係る画像検出装置は、2次元アレイがほぼ対称な位置にそれぞれ空乏層が形成された半導体に、空乏層の深さをそれぞれ変化させる正負に互って変化可能な制御電圧が印加される第1の電極と、第1の電極と対称な位置に配置されて空乏層に誘起した光電流を出力する第2の電極とが接続された受光素子が複数個2次元状に配列されている構成である。

【0108】請求項92の発明に係る画像検出装置は、2次元アレイのそれぞれの受光素子が半導体と第1の電極および第2の電極とが第1の電極に印加された制御電圧に応動して半導体のそれぞれ第1の電極および第2の電極との接続部分付近に空乏層を形成する金属-半導体接合により接続されている構成である。

【0109】請求項93の発明に係る画像検出装置は、2次元アレイのそれぞれの受光素子における半導体がn型またはp型の第1の半導体層と、第1の半導体層にそれぞれ形成された第1の半導体層と異なる極性の2つの第2の半導体層とを有し、第1の電極と第2の電極とが第2の半導体層のいずれかにそれぞれ接続されている構成である。

【0110】請求項94の発明に係る画像検出装置は、2次元アレイが発光素子を冷却する冷却手段を有する構成である。

【0111】請求項95の発明に係る画像検出装置は、2次元アレイがそれぞれの受光素子の大きさまたは形状

が異なる素子がアレイ状に配置されている構成である。

【0112】請求項96の発明に係る画像検出装置は、2次元アレイが受光素子の配置間隔が特定の部分に偏るように不均一に配列されている構成である。

【0113】請求項97の発明に係る画像検出方法は、受光部のそれぞれの受光素子の光検出感度を設定する第1のステップと、第1のステップにて設定された光検出感度の受光部にて物体からの反射光を受光する第2のステップと、第2のステップにて受光した受光部から物体の画像情報を得る第3のステップとを含む構成である。

【0114】請求項98の発明に係る画像検出方法は、受光部のそれぞれの受光素子の光検出感度を設定する第1のステップと、第1のステップにて光検出感度が設定された受光部に対して目標とする物体の画像を含むように空間窓を設定する第2のステップと、第1のステップにて設定された光検出感度の受光部にて物体からの反射光を受光する第3のステップと、第3のステップにて受光した受光部からの出力を前記第1のステップにて設定した空間窓の範囲内で検出して物体の画像情報を得る第4のステップとを含む構成である。

【0115】請求項99の発明に係る画像検出方法は、発光部から近赤外パルス光を送出する第1のステップと、第1のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光する第2のステップと、第2のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第3のステップとを含む構成である。

【0116】請求項100の発明に係る画像検出方法は、発光部から近赤外パルス光を送出する第1のステップと、第1のステップにて送出された近赤外光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光する第2のステップと、第2のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第3のステップと、第3のステップにて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定する第4のステップと、第4のステップにて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得る第5のステップとを含む構成である。

【0117】請求項101の発明に係る画像検出方法は、発光部から近赤外パルス光を送出する第1のステップと、第1のステップにて送出された近赤外光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光する第2のステップと、第2のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第3のステップと、第3のステップにて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定する第4のステップと、第4の

ステップにて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得る第5のステップと、第5のステップからの光画像情報に所定の画像処理を施す第6のステップとを含む構成である。

【0118】請求項102の発明に係る画像検出方法は、発光部から近赤外パルス光を送出する第1のステップと、第1のステップにて送出された近赤外光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光する第2のステップと、第2のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第3のステップと、第3のステップにて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定する第4のステップと、第4のステップにて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得る第5のステップと、第5のステップからの光画像情報から目的の物体の射影を検出する第6のステップとを含む構成である。

【0119】請求項103の発明に係る画像検出方法は、受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より以前のステップに戻るステップを有する。

【0120】請求項104の発明に係る画像検出方法は、発光部から近赤外パルス光を送出する第1のステップと、受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第2のステップと、第1のステップにて送出されて近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第4のステップにて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得る第3のステップとを含む構成である。

【0121】請求項105の発明に係る画像検出方法は、発光部から近赤外パルス光を送出する第1のステップと、第1のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光する第2のステップと、第2のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第3のステップと、第3のステップにて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第4のステップと、第1のステップにて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第4のステップにて設定した窓内にて受光部から光画像情報を得る第5のステップとを含む構成である。

【0122】請求項106の発明に係る画像検出方法は、発光部から近赤外パルス光を送出する第1のステップと、第1のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光する第2のステップと、第2のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第

3のステップと、第3ステップにて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定する第4のステップと、第1のステップにて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第4のステップにて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得る第5のステップと、第5のステップからの画像情報に所定の画像処理を施すステップとを含む構成である。

【0123】請求項107の発明に係る画像検出方法は、発光部から近赤外パルス光を送出する第1のステップと、第1のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光する第2のステップと、第2のステップにて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間遅れを検出する第3のステップと、第3のステップにて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定する第4のステップと、第1のステップにて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第4のステップにて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得る第5のステップと、第5のステップからの画像情報から目的の物体の射影を検出する第6のステップとを含む構成である。

【0124】請求項108の発明に係る画像検出方法は、受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より依然のステップに戻るステップを有する構成である。

【0125】請求項109の発明に係る画像検出方法は、受光部にて物体の座標と距離を検出するステップにおいて、2つの方向の座標を測定するようにした構成である。

【0126】請求項110の発明に係る画像検出方法は、発光部から近赤外パルス光を送出、する第1のステップと、第1のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部の1次元アレイにて受光する第2のステップと、第2のステップにて1次元アレイが受光した結果に基づいて物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第3のステップと、第3のステップにて検出した物体の座標に基づいて受光部の2次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定する第4のステップと、2次元アレイにて物体に反射された反射光を受光する第5のステップと、第5のステップにて受光した2次元アレイの出力から第4のステップにて設定した窓内にて光画像情報を含む構成である。

【0127】請求項111の発明に係る画像検出方法は、発光部から、近赤外パルス光を送出する第1のステップと、第1のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部の1次元アレイに

て受光する第2のステップと、第2のステップにて1次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第3のステップにて検出した物体の座標に基づいて受光部の2次元アレイに対して検出画像に物体の画像を含むように空間窓を設定する第4のステップと、2次元アレイにて物体に反射された反射光を受光する第5のステップと、第5のステップにて受光した2次元アレイの出力から第4のステップにて設定した窓内にて光画像情報を得る第6のステップと、第6ステップにて得られた光画像情報に所定の処理を施す第7のステップを含む構成である。

【0128】請求項112の発明に係る画像検出方法は、発光部から近赤外パルス光を送出する第1のステップと、第1のステップにて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部の1次元アレイにて受光する第2のステップと、第2のステップにて1次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する第3のステップと、第3のステップにて検出した物体の座標に基づいて受光部の2次元アレイに対して、検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定する第4のステップと、2次元アレイにて物体に反射された反射光を受光する第5のステップと、第5のステップにて受光した2次元アレイの出力から第4のステップにて設定した窓内にて光画像情報を得る第6のステップと、第6のステップにて得た光画像情報から目的の物体の射影を検出する第7のステップとを含む構成である。

【0129】請求項113の発明に係る画像検出方法は、受光部にて受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より依然のステップに戻るステップを有する構成である。

【0130】請求項114の発明に係る画像検出方法は、2次元アレイからの画像情報を検出するステップにおいて、2次元アレイにアクセスする行または列の組合わせを変化可能にした構成である。

【0131】請求項115の発明に係る画像検出方法は、パルス反射光により検出された複数の物体に対してX座標が小さいほうから大きい方へあるいは大きい方から小さい方へ順に窓を設定するようにした構成である。

【0132】請求項116の発明に係る画像検出方法は、パルス反射光により検出された複数の物体に対してあらかじめ設定された基準に応じた順で窓を設定するようにした構成である。

【0133】

【作用】請求項1の発明における受光素子によれば、第1の電極に正または負の制御電圧を印加すると、光を吸収する半導体のほぼ対称な位置に形成された空乏層のいずれか一方が他方に比べて広がる。これにより、これら

空乏層に入射した光にて発生した光電荷がその広がり
の率に応じていずれか一方に移動して第2の電極から正
または負の光電流として出力される。第1の電極に制御
電圧を印加しない場合、つまり制御電圧が零の場合には、
その対称性により第2の電極から光電流が流れず、この
ため光検出感度は零となる。すなわち、第1の電極に印
加する制御電圧を正負に互って変化させることにより、
光検出感度を正負に互って設定し得る。

【0134】請求項2の発明における受光素子によれ
ば、第1の電極と第2の電極が半導体に金属-半導体接
合されて形成されたそれぞれの空乏層を利用して正負に
互って光検出感度を変化可能とする。

【0135】請求項3の発明における受光素子によれ
ば、第1の電極と第2の電極がそれぞれ半導体の表面の
対称な位置に金属-半導体接合されて形成された半導体
表面付近の空乏層を利用して正負に互って光検出感度
を変化可能とする。

【0136】請求項4の発明における受光素子によれ
ば、半透過型の第1の電極および第2の電極が半導体表
面付近に形成された空乏層に光の一部を有効に透過す
る。

【0137】請求項5の発明における受光素子によれ
ば、透明な第1の電極および第2の電極が半導体表面付
近に形成された空乏層に光を有効に透過する。

【0138】請求項6の発明における受光素子によれ
ば、第1の電極および第2の電極がそれぞれ半導体中の
対称な位置に埋め込まれた状態にて金属-半導体接合さ
れて形成された半導体中の空乏層を利用して、正負に互
って光検出感度を変化可能とする。

【0139】請求項7の発明における受光素子によれ
ば、半透過型の第1の電極および第2の電極が半導体中
に形成された光の入射方向と反対側の空乏層に光を透過
して、空乏層全体に光を有効に入射させる。

【0140】請求項8の発明における受光素子によれ
ば、透明な第1の電極および第2の電極が半導体中に形
成された光の入射方向と反対側の空乏層に光を透過し
て、空乏層全体に光を有効に入射させる。

【0141】請求項9の発明における受光素子によれ
ば、第1の電極および第2の電極がメサ構造の半導体の
突出部の側面に金属-半導体接合されて形成された深さ
方向に深い空乏層を利用して正負に互って光検出感度
を変化可能とする。

【0142】請求項10の発明における受光素子によれ
ば、第1の半導体層と第2の半導体層とのpn接合にそ
れぞれ形成された空乏層をその一方に接続された第1の
電極に印加する正負に互って変化可能な制御電圧にて変
化させて、正負に互って光検出感度を変化可能とし、他
方に接続された第2の電極から出力を得る。

【0143】請求項11の発明における受光素子によれ
ば、第1の半導体層から突出した第2の半導体層の一方

の表面に接続された第1の電極から正負に互って変化可
能な制御電圧を印加して、第1の半導体層と第2の半導
体層との間の空乏層の広がりを変化させ、他方の第2の
半導体層の表面に接続された第2の電極から光電流を出
力する。

【0144】請求項12の発明における受光素子によれ
ば、入射光が第1の半導体層と異なる材料で、かつバンド
ギャップが広い第2の半導体層側から、それらの間の
空乏層に有効に入射して、光電荷を形成する。

【0145】請求項13の発明における受光素子によれ
ば、表面の一部が外部に臨むように第1の半導体層の表
面付近に埋め込まれた状態の第2の半導体層の周囲、つ
まり第1の半導体層の表面付近に形成された空乏層を第
1の電極からの制御電圧にて有効に変化させて、それら
に入射した光に応じて第2の電極から光電流を出力す
る。

【0146】請求項14の発明における受光素子によれ
ば、空乏層に入射した光による光電荷が相互の距離が短
く形成された第2の半導体層と第1の半導体層との間に
てトランジスタ効果により増幅されて第2の電極から出
力される。

【0147】請求項15の発明における受光素子によれ
ば、半導体表面に形成された反射防止膜にて光の反射が
防止されて、空乏層に有効に光が入射する。

【0148】請求項16の発明における受光素子によれ
ば、半導体の内部に形成された分散型ブラッグ反射鏡に
て、空乏層を通過して半導体内部まで入射した光を有効
に空乏層側に反射させる。

【0149】請求項17の発明における受光素子によれ
ば、半導体に対し第1の電極および第2の電極が形成さ
れた面とは反対側から光を入射することにより、空乏層
に有効に光が入射する。

【0150】請求項18の発明における受光素子によれ
ば、第1の電極に光照射時に半導体内部でなだれ現象が
起こる程度に制御電圧を印加すると、入射した光による
電荷がなだれ現象により増幅されて第2の電極から出力
される。

【0151】請求項19の発明における受光素子によれ
ば、透明な絶縁体基板上に形成された半導体にて正負に
互って光検出感度を変化可能な素子を有効に形成し得
る。

【0152】請求項20の発明における受光素子によれ
ば、素子が形成される半導体よりもバンドギャップの広
い半導体基板上に形成されていることにより、この半導
体基板での光吸収を防止し得る。

【0153】請求項21の発明における受光素子アレイ
によれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞ
れの受光素子を、その動作時に発生する熱を冷却手段に
て冷却して安定に動作させる。

【0154】請求項22の発明における受光素子アレイ

によれば、ヒートシンクによる冷却手段にてそれぞれの受光素子の半導体から熱を放射させる。

【0155】請求項23の発明における受光素子アレイによれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子を、絶縁手段にて電氣的に絶縁して個々の動作を安定に行わせる。

【0156】請求項24の発明における受光素子アレイによれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子を絶縁基板上にそれぞれ所定の間隔を置いてアレイ状に配置してそれぞれの間を電氣的に絶縁する。

【0157】請求項25の発明における受光素子アレイによれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子をそれらの半導体と極性が異なる入射光を吸収しない半導体基板上にそれぞれアレイ状に形成することにより、それぞれの間をpn接合による電位障壁により電氣的に絶縁する。

【0158】請求項26の発明における受光素子アレイによれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子の大きさまたは形状が異なる素子をアレイ状に配置して、それぞれの素子をアクセスして効率的に所望の画像を得る。

【0159】請求項27の発明における受光素子アレイによれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子の配置間隔が特定の部分に偏るように不均一に配列して、それぞれの素子をアクセスして効率的に所望の画像を得る。

【0160】請求項28の発明における受光素子アレイによれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に屈折率型レンズを介して光が入射する。

【0161】請求項29の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの屈折率型レンズを介して個々の受光素子に光を集束して入射させる。

【0162】請求項30の発明における受光素子アレイによれば、ライン状の屈折率型レンズを介してそれぞれの列または行の複数の受光素子に光を集束して入射させる。

【0163】請求項31の発明における受光素子アレイによれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に回折型レンズを介して光が入射する。

【0164】請求項32の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの回折型レンズを介して個々の受光素子に光を集束して入射させる。

【0165】請求項33の発明における受光素子アレイによれば、ライン状の回折型レンズを介してそれぞれの列または行の複数の受光素子に光を集束して入射させる。

【0166】請求項34の発明における受光素子アレイによれば、表面に反射防止膜が形成された光学系を介して正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光

素子に光を入射する。

【0167】請求項35の発明における受光素子アレイによれば、入射光の波長に応じて光透過率が異なる波長選択フィルタによって所定の波長の光を正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に入射させる。

【0168】請求項36の発明における受光素子アレイによれば、外部からの選択信号によって入射光の波長に対する光透過率が設定可能な光変調器によって所定の波長の光を正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に入射させる。

【0169】請求項37の発明における受光素子アレイによれば、光強度によって光透過率が設定可能な非線形光学素子によって所定の波長の光を正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に入射させる。

【0170】請求項38の発明における受光素子アレイによれば、光強度によって光透過率が設定可能な光スイッチ素子によって所定の波長の光を正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に入射させる。

【0171】請求項39の発明における受光素子アレイによれば、制御電圧供給手段にてそれぞれの受光素子に正負に互って変化可能な制御電圧を並列に接続された互いに異なる向きのダイオードを介して供給する。これにより、制御電圧が零の場合に的確に漏れ電流の受光素子への流入を防止し得る。

【0172】請求項40の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子の第1の電極と第2の電極が半導体に金属-半導体接合されて形成されたそれぞれの空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする。

【0173】請求項41の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子の第1の電極と第2の電極がそれぞれ半導体の表面の対称な位置に金属-半導体接合されて形成された半導体表面付近の空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする。

【0174】請求項42の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子の半透明な第1の電極と第2の電極が半導体表面に形成された空乏層に有効に光を透過する。

【0175】請求項43の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子の透明な第1の電極および第2の電極が半導体表面付近に形成された空乏層に光を有効に透過する。

【0176】請求項44の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子の第1の電極および第2の電極がそれぞれ半導体中の対称な位置に埋め込まれた状態にて金属-半導体接合されて形成された半導体中の空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする。

【0177】請求項45の発明における受光素子アレイ

によれば、それぞれの受光素子の半透過型の第1の電極および第2の電極が半導体中に形成された光の入射方向と反対側の空乏層に光を透過して、空乏層全体に光を有効に入射させる。

【0178】請求項46の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子の透明な第1の電極および第2の電極が半導体中に形成された光の入射方向と反対側の空乏層に光を透過して、空乏層全体に光を有効に入射させる。

【0179】請求項47の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子の第1の電極および第2の電極がメサ構造の半導体の突出部の側面に金属-半導体接合されて形成された深さ方向に深い空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする。

【0180】請求項48の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子にて第1の半導体層と第2の半導体層とのpn接合にそれぞれ形成された空乏層をその一方に接続された第1の電極に印加する正負に互って変化可能な制御電圧にて変化させて、正負に互って光検出感度を変化可能とし、他方に接続された第2の電極から出力を得る。

【0181】請求項49の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子にて第1の半導体層から突出した第2の半導体層の一方の表面に接続された第1の電極から正負に互って変化可能な制御電圧を印加して、第1の半導体層と第2の半導体層との間の空乏層の広がりを変化させ、他方の第2の半導体層の表面に接続された第2の電極から光電流を出力する。

【0182】請求項50の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子にて受光素子にての半導体層と異なる材料で、かつバンドギャップが広い第2の半導体層側から、それらの間の空乏層に有効に入射して、光電荷を形成する。

【0183】請求項51の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子にて表面の一部が外部に臨むように第1の半導体層の表面付近に埋め込まれた状態の第2の半導体層の周囲、つまり第1の半導体層の表面付近に形成された空乏層を第1の電極からの制御電圧にて有効に変化させて、それらに入射した光に応じて第2の電極から光電流を出力する。

【0184】請求項52の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子にて空乏層に入射した光による光電荷が相互の距離が短く形成された第2の半導体層と第1の半導体層との間にトランジスタ効果により増幅されて第2の電極から出力される。

【0185】請求項53の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子にて半導体表面に形成された反射防止膜にて光の反射が防止されて、空乏層に有効に光が入射する。

【0186】請求項54の発明における受光素子アレイ

によれば、それぞれの受光素子にて半導体の内部に形成された分散型ブラッグ反射鏡にて、空乏層を通過して半導体内部まで入射した光を有効に空乏層側に反射させる。

【0187】請求項55の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子にて半導体に対し第1の電極および第2の電極が形成された面とは反対側から光を入射することにより、空乏層に有効に光が入射する。

【0188】請求項56の発明における受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子にて第1の電極に光照射時に半導体内部でなだれ現象が起こる程度に制御電圧を印加すると、入射した光による電荷がなだれ現象により増幅されて第2の電極から出力される。

【0189】請求項57の発明における画像検出装置によれば、発光部にて向かって所定の波長のパルス光を発生し、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部にて検出する。この場合、制御信号供給手段にて受光部に制御信号を供給して、それぞれの受光素子の感度を所定の値に設定しておく。これにより、所定の感度に設定されたそれぞれの受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に信号検出手段にて検出して、目的の所望の画像を検出する。この際に、制御手段では発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御して、目的の物体との距離およびその射影を的確に検出させる。

【0190】請求項58の発明における画像検出装置によれば、発光部にて向かって所定の波長のパルス光を発生し、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部にて検出する。この場合、制御信号供給手段にて受光部に制御信号を供給して、それぞれの受光素子の感度を所定の値に設定しておく。これにより、所定の感度に設定されたそれぞれの受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に信号検出手段にて検出して、目的の所望の画像を検出する。この際に、制御手段では発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御して、目的の物体との距離およびその射影を的確に検出させる。さらに、設定情報帰還手段にて信号検出手段の出力結果を受けて制御手段に設定情報を帰還させて、設定が正確に行われたか否かが制御手段にて判定されて、再び設定、検出を行い得る。

【0191】請求項59の発明における画像検出装置によれば、近赤外光を選択的に透過させる透過手段にて発光部からのパルス光を外部に導き、かつ外部からの入射

光のうち近赤外光のみを受光部に導く。

【0192】請求項60の発明における画像検出装置によれば、受光部のそれぞれの受光素子にて可視光と近赤外光を選択的に検出して、それぞれの処理に適した出力を得る。

【0193】請求項61の発明における画像検出装置によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た平行出力を信号変換手段にてシリアル信号に変換して出力する。

【0194】請求項62の発明における画像検出装置によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た平行出力をスイッチング手段にて選択的にスイッチングしてシリアル出力として後段に送る。

【0195】請求項63の発明における画像検出装置によれば、受光部の2次元アレイからの検出出力を信号検出手段の積分手段にて積分して、その信号に含まれるノイズなどを取り除く。

【0196】請求項64の発明における画像検出装置によれば、発光部にて向かって所定の波長のパルス光を発生し、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を可視光遮断手段にて可視光を遮断して近赤外光のみを受光部に導き、これを正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部にて検出する。この場合、制御信号供給手段にて受光部に制御信号を供給して、それぞれの受光素子の感度を所定の値に設定しておく。これにより、所定の感度に設定されたそれぞれの受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に信号検出手段にて検出して、目的の所望の画像を検出する。この際に、制御手段では発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御して、目的の物体との距離およびその射影を的確に検出させる。

【0197】請求項65の発明における画像検出装置によれば、発光部にて向かって所定の波長のパルス光を発生し、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を可視光遮断手段にて可視光を遮断して近赤外光のみを受光部に導き、これを正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部にて検出する。この場合、制御信号供給手段にて受光部に制御信号を供給して、それぞれの受光素子の感度を所定の値に設定しておく。これにより、所定の感度に設定されたそれぞれの受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に信号検出手段にて検出して、目的の所望の画像を検出する。この際に、制御手段では発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制

御して、目的の物体との距離およびその射影を的確に検出させる。さらに、設定情報帰還手段にて信号検出手段の出力結果を受けて制御手段に設定情報を帰還させて、設定が正確に行われたか否かが制御手段にて判定されて、再び設定、検出を行い得る。

【0198】請求項66の発明における画像検出装置によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た近赤外光のみを検出した平行出力を信号変換手段にてシリアル信号に変換して出力する。

【0199】請求項67の発明における画像検出装置によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た近赤外光のみを検出した平行出力をスイッチング手段にて選択的にスイッチングしてシリアル出力として後段に送る。

【0200】請求項68の発明における画像検出装置によれば、発光部にて向かって所定の波長のパルス光を発生し、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイを有する受光部にて検出する。この場合、制御信号供給手段にて受光部に特定の列または行を指定して時間窓を設定する制御信号を供給して、それぞれの受光素子の感度を時間窓を形成するように所定の値に設定しておく。これにより、所定の感度に設定されたそれぞれの受光素子の出力信号を各行毎に、または各列毎に信号検出手段にて検出して、目的の所望の画像を検出する。この際に、制御手段では発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御して、目的の物体との距離およびその射影を的確に検出させる。

【0201】請求項69の発明における画像検出装置によれば、受光素子アレイに接続された信号検出手段からの時系列信号を記憶することにより画像の距離に関する情報を検出し得る。

【0202】請求項70の発明における画像検出装置によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た時間窓内にて近赤外光のみを検出した平行出力を信号変換手段にてシリアル信号に変換して、出力する。

【0203】請求項71の発明における画像検出装置によれば、発光部にて向かって所定の波長のパルス光を発生し、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を可視光分離手段にて分離して近赤外光のみの反射光を受光部における一定の変換効率を有する受光素子が配列された1次元アレイ検出する。これにより物体の距離およびおよその位置を検出する。次いで、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が2次元状に配列された2次元アレイのそれぞれの受光素子を制

御信号供給手段にて制御信号を供給して、それぞれの受光素子の感度を所定の値に設定する。これにより、所定の感度に設定された 2 次元アレイのそれぞれの受光素子にて物体からの反射光を検出し、それらの出力信号を各行毎に、または各列毎に信号検出手段にて検出して、目的の所望の画像を検出する。この際に、制御手段では発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御して目的の物体との距離およびその射影を的確に検出させる。

【0204】請求項 7 2 の発明における画像検出装置によれば、発光部にて向かって所定の波長のパルス光を発生し、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を可視光分離手段にて分離して近赤外光のみの反射光を受光部における一定の変換効率を有する受光素子が配列された 1 次元アレイ検出する。これにより物体の距離およびおよその位置を検出する。次いで、正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が 2 次元状に配列された 2 次元アレイのそれぞれの受光素子を制御信号供給手段にて制御信号を供給して、それぞれの受光素子の感度を所定の値に設定する。これにより、所定の感度に設定された 2 次元アレイのそれぞれの受光素子にて物体からの反射光を検出し、それらの出力信号を各行毎に、または各列毎に信号検出手段にて検出して、目的の所望の画像を検出する。この際に、制御手段では発光部の発光タイミングおよび制御信号供給手段から受光素子への制御信号の供給タイミングあるいは信号検出手段の各列または各行の検出タイミングを制御して、目的の物体との距離およびその射影を的確に検出させる。さらに、設定情報帰還手段にて信号検出手段の出力結果を受けて制御手段に設定情報を帰還させて、設定が正確に行われたか否かが制御手段にて判定されて、再び設定、検出を行い得る。

【0205】請求項 7 3 の発明における画像検出装置によれば、受光部の 2 次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た平行出力を信号変換手段にてシリアル信号に変換して、出力する。

【0206】請求項 7 4 の発明における画像検出装置によれば、受光部の 2 次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た平行出力をスイッチング手段にて選択的にスイッチングしてシリアル出力として後段に送る。

【0207】請求項 7 5 の発明における画像検出装置によれば、制御手段が発光部からの発光タイミングと同期して他の回路にタイミング光信号を送る。

【0208】請求項 7 6 の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に形成された受光部の 2 次元アレイと発光部の発光素子とによって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【0209】請求項 7 7 の発明における画像検出装置に

よれば、同一基板上に形成された受光部の 2 次元アレイと発光部の発光素子および垂直共振器とによって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を効率的に行い得る。

【0210】請求項 7 8 の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に形成された受光部の 2 次元アレイと発光部の発光素子および水平型共振器ならび 45 度反射鏡とによって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【0211】請求項 7 9 の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に形成された受光部の 2 次元アレイと発光部の発光素子および水平型共振器ならび回折格子とによって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【0212】請求項 8 0 の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に連続的に作製し集積化された受光部の 2 次元アレイと発光部の発光素子とによって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【0213】請求項 8 1 の発明における画像検出装置によれば、同一基板の両面に形成された受光部の 2 次元アレイと発光部の発光素子とによって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【0214】請求項 8 2 の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に集積化された異なる材料系から成る受光部の 2 次元アレイと発光部の発光素子とによって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【0215】請求項 8 3 の発明における画像検出装置によれば、異なる基板上にて作製され貼り合わせにより同一基板上に集積化された受光部の 2 次元アレイと発光部の発光素子とによって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【0216】請求項 8 4 の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に形成された受光部の 2 次元アレイおよび発光部の発光素子ならびに駆動用集積回路によって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【0217】請求項 8 5 の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に形成された受光部の 2 次元アレイおよび発光部の発光素子ならびに振幅変調可能な駆動電源によって小型な装置にて物体への振幅変調されたパルス光の投射およびその受光を効率的に行い得る。

【0218】請求項 8 6 の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に形成された受光部の 2 次元アレイおよび発光部の発光素子ならびに振幅変調可能な空間変調素子によって小型な装置にて物体への振幅変調されたパルス光の投射およびその受光を効率的に行い得る。

【0219】請求項 8 7 の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に形成された受光部の 2 次元アレイ

および発光部の発光素子ならびに回折型レンズまたは屈折率型レンズによって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【0220】請求項88の発明における画像検出装置によれば、同一基板上に形成された受光部の2次元アレイおよびその表面の波長選択フィルタならびに発光部の発光素子によって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【0221】請求項89の発明における画像検出装置によれば、前記受光部の2次元アレイおよびその上に集積された発光部の発光素子によって小型な装置にて物体へのパルス光の投射およびその受光を行い得る。

【0222】請求項90の発明における画像検出装置によれば、発光部にて所定の波長の光を発生し、その光を光走査部にて走査光線として物体に投射し、その反射光をレンズを介して正負に互って感度を制御信号により変化可能に設定された受光素子の2次元アレイにて検出し、その結果の出力信号を各列毎に検出する。

【0223】請求項91の発明における画像検出装置によれば、2次元アレイのそれぞれの受光素子にて、第1の電極に正または負の制御電圧を印加すると、光を吸収する半導体のほぼ対称な位置に形成された空乏層のいずれか一方が他方に比べて広がる。これにより、これら空乏層に入射した光にて発生した光電荷がその広がり率に応じていずれか一方に移動して第2の電極から正または負の光電流として出力される。第1の電極に制御電圧を印加しない場合、つまり制御電圧が零の場合には、その対称性により第2の電極から光電流が流れず、このため光検出感度は零となる。すなわち、第1の電極に印加する制御電圧を正負に互って変化させることにより、光検出感度を正負に互って設定し得る。

【0224】請求項92の発明における画像検出装置によれば、2次元アレイのそれぞれの受光素子の第1の電極と第2の電極が半導体に金属-半導体接合されて形成されたそれぞれの空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする。

【0225】請求項93の発明における画像検出装置によれば、2次元アレイのそれぞれの受光素子にて第1の半導体層と第2の半導体とのpn接合にそれぞれ形成された空乏層をその一方に接続された第1の電極に印加する正負に互って変化可能な制御電圧にて変化させて、正負に互って光検出感度を変化可能とし、他方に接続された第2の電極から出力を得る。

【0226】請求項94の発明における画像検出装置によれば、2次元アレイにて正負に互って光検出感度を变化可能なそれぞれの受光素子を、その動作時に発生する熱を冷却手段にて冷却して安定に動作させる。

【0227】請求項95の発明における画像検出装置によれば、それぞれの2次元アレイにて正負に互って光検出感度を变化可能なそれぞれの受光検出感度を变化可能

なそれぞれの受光素子の大きさまたは形状が異なる素子をアレイ状に配置して、それぞれの素子をアクセスして効率的に所望の画像を得る。

【0228】請求項96の発明における画像検出装置によれば、それぞれの2次元アレイにて正負に互って光検出感度を变化可能なそれぞれの受光素子の配置間隔が特定の部分に偏るように不均一に配列して、それぞれの素子をアクセスして効率的に所望の画像を得る。

【0229】請求項97の発明における画像検出方法によれば、第1のステップにて受光部のそれぞれの受光素子の光検出感度を設定し、第2のステップにて第1のステップにおいて設定された光検出感度の受光部にて物体からの反射光を受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光した受光部からの出力を検出して画像情報を得る。

【0230】請求項98の発明における画像検出方法によれば、第1のステップにて受光部のそれぞれの受光素子の光検出感度を設定し、第2のステップにて第1のステップにおいて光検出感度が設定された受光部に対して目標とする物体の画像を含むように空間窓を設定し、第3のステップにて第1のステップにおいて設定された光検出感度の受光部にて物体からの反射光を受光し、第4のステップにて第3のステップにおいて受光した受光部からの出力を第1のステップにて設定した空間窓の範囲内で検出して物体の画像情報を得る。

【0231】請求項99の発明における画像検出方法によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する。

【0232】請求項100の発明における画像検出方法によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップに置おける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定し第5のステップにて第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得る。

【0233】請求項101の発明における画像検出方法によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射

光を前記受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定し、第5のステップにて第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得て、第6のステップにて第5のステップからの光画像情報に所定の画像の処理を施す。

【0234】請求項102の発明における画像検出方法によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定し、第5のステップにて第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得て、第6のステップにて第5のステップの光画像情報から目的の物体の射影を検出する。

【0235】請求項103の発明における画像検出方法によれば、受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より依然のステップに戻り、窓の再設定など行って物体の正確な画像を得る。

【0236】請求項104の発明における画像検出方法によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第3のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得る。

【0237】請求項105の発明における画像検出方法によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第4のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第4のステップにて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得る。

【0238】請求項106の発明における画像検出方法によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時、間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第5のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第4のステップにて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得て、第6のステップにて第5のステップからの画像情報に所定の画像処理を施す。

【0239】請求項107の発明における画像検出方法によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光間での時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第5のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得て、第6のステップにて第5のステップからの画像情報から目的の物体の射影を検出する。

【0240】請求項108の発明における画像検出方法によれば、受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より依然のステップに戻り、窓を再設定するなどして正確な画像情報を得る。

【0241】請求項109の発明における画像検出方法によれば、受光部にて物体の座標と距離を検出するステップにおいて2つの方向の座標を測定する。

【0242】請求項110の発明における画像検出方法によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部の1次元アレイにて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて1次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部の2次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定し、第5のステップにて2次元アレイにて物体に反射さ

れた反射光を受光し、第6のステップにて第5のステップにおいて受光した2次元アレイの出力から第4のステップにおいて設定した窓内にて光画像情報を得る。

【0243】請求項111の発明における画像検出方法によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部の1次元アレイにて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて1次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部の2次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定し、第5のステップにて2次元アレイにて物体に反射された反射光を受光し、第6のステップにて第5のステップにおいて受光した2次元アレイの出力から第4のステップにて設定した窓内にて光画像情報を得て、第7のステップにて第6のステップにおいて得られた光画像情報に所定の処理を施す。

【0244】請求項112の発明における画像検出方法によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を反射部の1次元アレイにて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて1次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部の2次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定し、第5のステップにて2次元アレイにて物体に反射された反射光を受光し、第6のステップにて第5のステップにおいて受光した2次元アレイの出力から第4のステップにて設定した窓内にて光画像情報を得て、第7のステップにて第6のステップにおいて得た光画像情報から目的の物体の射影を検出する。

【0245】請求項113の発明における画像検出方法によれば、受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より依然のステップに戻り、窓を再設定するなどして正確な画像情報を得る。

【0246】請求項114の発明における画像検出方法によれば、2次元アレイからの画像情報を検出するステップにおいて2次元アレイにアクセスする行または列の組み合わせを変化可能にして、目的の物体に応じて最適な2次元アレイのアクセスを行う。

【0247】請求項115の発明における画像検出方法によれば、パルス反射光により検出された複数の物体に対してX座標が小さいほうから大きい方へあるいは大きい方から小さい方へ順に窓を設定する。

【0248】請求項116の発明における画像検出方法によれば、パルス反射光により検出された複数の物体に対してあらかじめ設定された基準に応じた順で窓を設定する。

【0249】

【実施例】実施例1. 以下、この発明の一実施例を図について説明する。図1は請求項1の発明による受光素子の構成を示す図であり、特に、請求項2ないし請求項4の発明の具体例を示す断面図である。この図において、56は光を吸収して光キャリアを励起する半導体材料にて形成された半導体基板であり、この半導体基板56は、例えば、GaAs（ガリウムヒ素）、AlGaAs（アルミニウム-ガリウムヒ素）、InGaAs（インジウム-ガリウムヒ素）、Si（シリコン）、a(amorphous)-Si（非晶質シリコン）などが適用される。53、54はそれぞれ半導体基板56の表面の対称な位置に金属-半導体接合されて半導体基板56の表面付近にそれぞれ対称な位置に空乏層57、58を形成させる、例えばアルミニウムなどの金属からなる第1の電極および第2の電極である。第1の電極53は空乏層57、58の深さを調整する制御電圧 V_B が印加される制御電極、第2の電極54は制御電圧 V_B に応じて半導体基板56に形成された空乏層57、58に励起する光電流 I_{ph} を取り出す出力電極である。例えば、本実施例における電極53、54は、図2に示すように、それぞれ櫛状に形成されてそれぞれの櫛部が半導体基板56の表面にて相互に所定の間隔を有するように交互に配置されている。このとき電極53、54は照射された光の一部を半導体基板56に形成された空乏層57、58まで透過する程度に薄く形成される場合もある。55は制御電極53に正負の両領域に互って制御電圧 V_B を変化可能に供給する直流電源である。

【0250】次に動作について説明する。まず、直流電源55を調整して制御電圧 V_B を設定し、空乏層57、58の深さを変化させて素子の感度を調整する。例えば、制御電圧 V_B を”0”に設定すると、半導体基板56には第1の電極53と第2の電極54とのそれぞれ接続部分に、図1に示すように、対称な位置にそれぞれ深さが等しい空乏層57、58が形成される。この状態にて、素子に対して垂直方向から光を入射させると、空乏層57、58付近に発生した電荷は金属-半導体接合の電位障壁を越えられず、また、その他の場所で発生した電荷もこの素子の対称性によって相殺されて、第2の電極54からの出力電流 I_{ph} は0となる。

【0251】次に、制御電極53に印加する制御電圧 V_B を正の電圧とすると、制御電極53と半導体基板56との間のエネルギー差が小さくなり、また、これにより出力電極54と半導体基板56のエネルギー差が大きくなる。これにより、出力電極54側の空乏層58が制御電極53側の空乏層57よりも半導体基板56中に深く形成される。この状態にて、上記と同様に素子に光を照

射すると、空乏層 58 付近に発生した電荷は電極 53、54 間の電位差に引かれて正の出力電流 I_{ph} として第 2 の電極 54 に得られる。この場合、出力電流 I_{ph} の発生に主に寄与する電荷は、空乏層 58 の内部および空乏層 58 の拡散長の範囲内で発生した電荷であり、空乏層 58 の厚さが制御電圧 V_B の値に依存することから、出力電流 I_{ph} は結局、制御電圧 V_B に依存することになる。

【0252】さらに、制御電圧 V_B を負の電圧に設定すると、上記とは反対に制御電極 53 側の空乏層 57 が出力電極 54 側の空乏層 58 よりも広がり、出力電極 54 には同様に制御電圧 V_B に依存する負の出力電流 I_{ph} が得られることになる。以上のプロセスにより、図 1 の感度可変受光素子は、制御電圧 V_B によって出力電流 I_{ph} が負から正まで、すなわち、感度を負から正まで連続的に変えられることになる。また、電極 53、54 を薄くした場合、入射光は電極に覆われた部分の空乏層 57、58 にも到達することができ、光利用率が上がるため、高い感度が得られる。

【0253】実施例 2. 図 3 は請求項 3 の発明による受光素子の他の実施例の構成を示す図であり、特に請求項 5 の発明の具体例を示す断面図である。この図において、上記実施例である図 1 に示す相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この図において、59、60 はそれぞれ半導体基板 56 の表面の対称な位置に金属-半導体接合された電極であり、第 1 の電極 59 はポリシリコンなどの透明電極による制御電極、第 2 の電極 60 は同様にポリシリコンなどの透明電極による出力電極である。透明電極としては、ポリシリコンの他に、例えば、 SnO_2 (酸化すず)、ITO (酸化インジウムスズ) などを用いてもよい。

【0254】次に動作について説明する。まず、制御電圧 V_B を調整して素子の感度を設定する。本実施例においても上記実施例と同様に制御電圧 V_B を“0”に設定すると空乏層 57、58 が半導体基板 56 の対称な位置に等しい深さに形成されて、第 2 の電極 60 に出力電流が生じない。制御電圧 V_B を正電圧に設定すると、この正電圧に応じた空乏層 58 の広がりを得て、第 2 の電極 60 に入射光に応じた正電流が得られる。同様に、制御電圧 V_B を負電圧に設定すると、この負電圧に応じた空乏層 57 の広がりを得て、第 2 の電極 60 に入射光に応じた負電流が得られる。特に本実施例では、第 1 および第 2 の電極 59、60 が透明であるため、これら電極に覆われた部分の空乏層 57、58 に、上記実施例よりも多くの入射光が到達できるため、さらに光利用率が上がり、感度が高くなる。

【0255】実施例 3. 図 4 は請求項 6 の発明による受光素子の一実施例の構成を示す図であり、特に請求項 7 の発明の具体例を示す断面図である。この図において、上記実施例である図 1 の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。本実施例において上記実施例と異

なる点は、電極 53、54 が半導体基板 56 中の対称な位置に埋め込まれた状態にて金属-半導体接続されている点である。つまり、金属電極 53、54 を半導体基板 56 に接続して、さらに半導体基板 56 を電極 53、54 の上に成長させて、電極 53、54 の周囲付近に空乏層 57、58 を形成した構成である。また、本実施例における電極 53、54 は第 1 の実施例と同様に、光の一部を透過する半透過型の金属電極が用いられている。

【0256】本実施例の受光素子は以上のように構成されているので、空乏層 57、58 が電極 53、54 の周囲付近、つまり上下、横方向に広がり、空乏層 57、58 に効率良く光が当たるため、光利用率が上がり、感度が高くなる。尚、本実施例では上記第 1 の実施例と同様の半透過型の金属電極 53、54 を半導体基板 56 に埋め込んで構成したが、請求項 8 の発明に記載するように第 2 の実施例と同様な透明電極を半導体基板 56 に埋め込んで構成してもよい。また電極は不透明なものでもかまわない。

【0257】実施例 4. 図 5 は請求項 2 の発明による受光素子の他の実施例の構成を示す図であり、特に請求項 9 の発明の具体例を示す断面図である。本実施例において上記各実施例 1～3 と異なる点は、半導体基板 56 がその略中央部が突出した、いわゆるメサ構造に形成されて、その両側面に電極 53、54 が金属-半導体接合されている点である。

【0258】本実施例における受光素子は上記のように構成されているので、空乏層 57、58 が半導体基板 56 の突出部の周囲に沿って更に深くまで均一に広がり、空乏層 57、58 に効率良く光が当たるため、光利用率が上がり、感度が高くなる。

【0259】実施例 5. 図 6 は請求項 1 の発明による受光素子の他の実施例の構成を示す図であり、特に請求項 10 および請求項 11 の発明の具体例を示す断面図である。本実施例において上記各実施例と異なる点は、半導体基板 56 が n^- 型半導体層 (以下、 n^- 層と記す) 61 と、2つの p^+ 型半導体層 (以下 p^+ 層と記す) 62 とにて形成されて、これら p^+ 層 62 の表面に第 1 および第 2 の電極 53、54 がそれぞれオーミックコンタクトされている点である。それぞれの半導体層 61、62 は入射光を吸収する同一の半導体材料、例えば、GaAs (ガリウムヒ素)、AlGaAs (アルミニウム-ガリウムヒ素)、InGaAs (インジウム-ガリウムヒ素)、Si (シリコン)、a(amorphous)-Si (非晶質シリコン) などが適用されており、 n^- 層 61 の上に p^+ 層 62 がエピタキシャル成長法などにてそれぞれ形成されている。特に、本実施例では 2つの p^+ 層 62 が所定の間隔において n^- 層 61 の表面側に突出して形成されており、それらの $p-n$ 接合の間にそれぞれ空乏層 57、58 が形成される。また本実施例では、電極 53、54 の面積は p^+ 層 62 の表面側の面積に比べて小さく形成されている。

【0260】次に動作について説明する。まず、本実施例においても上記各実施例と同様に第1の電極53に印加する制御電圧 V_B を調整して素子の感度を設定する。制御電圧 V_B を”0”に設定すると、 n^- 層61と P^+ 層との間に形成された空乏層57、58が対称な位置に等しい深さにて形成されて、第2の電極54に出力電流が生じない。制御電圧 V_B を正電圧に設定すると、この正電圧に応じた空乏層58の広がりを得て、第2の電極54に入射光に応じた正電流が得られる。同様に、制御電圧 V_B を負電圧に設定すると、この負電圧に応じた空乏層57の広がりを得て、第2の電極54に入射光に応じた負電流が得られる。特に、本実施例では、 p^+ 層62の導電性が n^- 層61に比べてそれぞれ高いため、出力電流 I_{ph} の流れに対しては、 p^+ 層62が全て電極53、54に覆われている必要はない。そして、本実施例においては、電極53、54の面積が p^+ 層62の対応部分に比べて小さいため、入射光は、 p^+ 層62の上面のうち、電極53、54に覆われていない部分から透過して、直接空乏層57、58に当たるため、光利用率が上がり、感度を上げることができる。

【0261】なお、本実施例においては n^- 層61に2つの p^+ 層62を設けたが、本発明においては p 型の領域と n 型の領域のドーピングの型を反転した半導体基板を用いてもよい。

【0262】実施例6. 図7は請求項12の発明による受光素子を示す断面図である。本実施例において、上記第5の実施例と異なる点は、 p^+ 層63がそれぞれ n^- 層61よりもバンドギャップが広い半導体材料にて形成されている点である。すなわち、 n^- 半導体層61と p^+ 半導体層63が互いに吸収波長帯が異なり、本実施例では、例えば p^+ 層63がAlGaAsにて形成され、 n^- 層61がGaAsにて形成されている。

【0263】以上のように構成された本実施例の受光素子では、素子の垂直上方から入射する光について p^+ 層63では吸収されず、 n^- 層61のみで吸収されるような波長を選択すると、入射光が減衰せずに直接空乏層57、58に当たるため、高い感度が得られる。

【0264】実施例7. 図8は請求項10の発明の他の実施例を示す図であり、特に請求項13の発明の具体例を示す断面図である。本実施例において上記実施例5、6と異なる点は p^+ 層64が n^- 層61の表面付近の対称な位置に p 型不純物のイオン注入、拡散等によって形成されて、 p^+ 層64の表面がそれぞれ n^- 層61の表面と面一となって外部に臨んでいる点である。また、電極53、54は n^- 層61から外部に臨む p^+ 層64の表面にそれぞれオーム接合により接続されている。

【0265】以上のように本実施例においては、 p^+ 層64の表面がそれぞれ n^- 層の表面と面一となって外部に臨むように形成されて、その周囲の空乏層57、58が表面近傍に形成されるので、入射光を受け易くさらに

感度を高くすることができ、また、素子を大量生産に適した平面構造にすることができる。

【0266】実施例8. 図9は請求項13の発明による受光素子の他の実施例を示す断面図である。本実施例において上記実施例7と異なる点は、 p^+ 層（第2の半導体層）64をそれぞれ n^- 層61の表面側部付近にイオン注入、拡散によって形成し、さらに n^- 層61を再成長等によって p^+ 層64の表面一部を囲むように形成した点である。これにより、本実施例では n^- 層61の中に p^+ 層64を埋め込んだ構造となっている。

【0267】以上のように本実施例においては、空乏層57、58が p^+ 層64の上下、横方向に広がり、空乏層57、58に効率良く光が当たるため、光利用率が上がり感度が高くなる。なお、本実施例および上記実施例7においては n^- 層61に p^+ 層64をイオン注入等により形成したが、本発明においては半導体の p 型の領域と n 型の領域のドーピングの型を反転するように構成してもよい。

【0268】実施例9. 図10は請求項14の発明による受光素子を示す断面図である。本実施例において上記第7の実施例である図8と異なる点は、 n^- 層61中にある一対の p 型半導体領域64の間隔をトランジスタ効果が生じる程度に短く形成されている点である。これにより、本実施例の受光素子は、トランジスタ的な動作となって光電流の増幅効果を図ることができ、感度が高くなる。なお、本実施例においては、実施例7の n^- 層61に p^+ 層64をイオン注入等により形成した受光素子に適用した場合を例に挙げて説明したが、本発明においては上記実施例5～8の $p-n$ 接合部を有するいずれの受光素子に適用してもよい。

【0269】実施例10. 図11は請求項15の発明による受光素子を示す断面図であり、上記第7の実施例である図8の相当部分には同一符号を付して、その説明を省略する。本実施例において上記実施例7と異なる点は、半導体層61、64の表面に入射光の反射を防止する反射防止膜65が形成されている点である。これにより、本実施例では、半導体表面での反射によるロスが下がるため、感度が高くなる。

【0270】なお、本実施例においては実施例7の構成の受光素子に反射防止膜65を形成する例を挙げたが、上記各実施例のいずれの受光素子に適用してもよい。

【0271】実施例11. 図12は請求項16の発明による受光素子を示す断面図であり、上記第7の実施例である図8の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。本実施例において上記実施例と異なる点は、半導体の表面から離れ、かつ入射光が減衰しきらない位置に分散型ブラッグ反射鏡66が形成されている点である。本実施例では、この反射鏡66により、半導体にて吸収しきれずに奥まで進入してきた光が反射され、表面付近、つまり電界が強いところでの光強度が強くなるた

め、感度が高くなる。なお、本実施例においては分散型ブラッグ反射鏡 6 6 を上記第 7 の実施例と同様の受光素子に適用した場合を例に挙げて説明したが、本発明においては分散型ブラッグ反射鏡 6 6 を上記実施例 1 ～ 10 のいずれの受光素子に適用してもよい。

【0272】実施例 12. 図 13 は請求項 17 の発明による受光素子の構成を示す断面図である。本実施例において上記第 1 の実施例である図 1 と異なる点は、電極 5 3, 5 4 が表面に接続された半導体基板 5 6 が、透明な絶縁体基板 6 7 または半導体基板 5 6 よりもバンドギャップが広く入射光を吸収しない半導体基板 5 6 上に形成されて、この基板 6 7 の裏面側から素子に光を入射する点である。これにより本実施例においては、電極 5 3, 5 4 に覆われた部分の空乏層 5 7, 5 8 にも光が当たるため、光利用率が上がり、感度が高くなる。なお、本実施例においては上記実施例 1 の受光素子と同様の構成に基板 6 7 を設け、その裏面側から光を入射する場合の例を説明したが、本発明においては上記実施例 2 ～ 11 のいずれの受光素子に適用することができる。

【0273】実施例 13. 図 14 は請求項 18 の発明による受光素子の構成を示す断面図であり、上記実施例である図 1 の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。本実施例において上記第 1 の実施例と異なる点は、本実施例においては、第 1 の電極 5 3 に、光照射時に半導体内部でなだれ現象が起こる程度の高出力な制御電圧 V_B を供給可能な高出力可変電圧源 6 8 が接続されている点である。これにより、本実施例においては、空乏層 5 7, 5 8 にて光電流の増幅効果が現れ、感度が高くなる。なお、本実施例においては高出力可変電圧源 6 8 を上記第 1 の実施例の受光素子に適用した場合を例に挙げて説明したが、本発明においては上記実施例 2 ～ 12 のいずれの受光素子に適用してもよい。

【0274】実施例 14. 図 15 は請求項 19 および請求項 20 の発明による受光素子の構成を示す断面図であり、上記実施例である図 1 の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この図において上記第 1 の実施例と異なる点は、光を吸収する半導体基板 5 6 が薄く形成され、この半導体基板 5 6 が透明な絶縁体基板 6 9 または半導体基板 5 6 よりもバンドギャップが広く、入射光を吸収しない半導体基板 6 9 上に形成されている点である。本実施例においては、半導体基板 5 6 が薄く形成されていることにより、光電荷の発生する領域が薄くなり、そこから電荷が拡散によって電極 5 3, 5 4 に達する時間が短くなるため、入射光に対する反応速度が速くなる。なお、本実施例における構成は、上記実施例 1 だけでなく他の上記実施例 2 ～ 13 のいずれの受光素子に適用してもよい。

【0275】実施例 15. 図 16 は請求項 39 の発明による受光素子アレイに適用される受光素子の構成を示す図であり、第 1 の実施例である図 1 と相当部分には、同

一符号を付しその説明を省略する。70 は可変電圧源 55 と制御電極 53 の間に挿入された、互いに反対方向を向いた並列なダイオード（制御電圧供給制御手段）である。本実施例においては、制御電圧 V_B を "0" V に設定した際に、可変電圧源 55 の出力に誤差が生じて完全に "0" V にならなかった場合でも、ダイオード 70 を介して第 1 の電極 53 に供給される制御電圧 V_B はダイオード 70 の回路により完全に "0" となって第 1 の電極 53 に電圧がかからないため、ノイズに強くなる。

【0276】実施例 16. 図 17 は請求項 21 の発明による受光素子アレイに適用される受光素子の構成を示す断面図であり、上記第 1 の実施例である図 1 の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この図において、71 は半導体基板 56 の裏面側に取り付けられたヒートシンク等の冷却機構（冷却手段）である。本実施例においては、半導体基板 56 を冷却することにより、半導体基板 56 に印加される制御電圧 V_B または素子の動作による熱をヒートシンク 71 から放射して、それらの熱雑音等を少なくして素子のノイズを小さくすることができる。

【0277】実施例 17. 図 18 は請求項 23 の発明による受光素子アレイの構成を示す断面図である。この図に示すように本実施例における受光素子アレイは、上記第 1 の実施例の構成と同様な受光素子、つまり半導体基板 56 に電極 53, 54 が金属-半導体接合された正負に互って感度に変化可能な受光素子が複数個、上記第 14 の実施例にて適用された絶縁体基板 69 と同様な基板に所定の間隔をおいて 2 次元状に配列されて、それぞれの受光素子間が絶縁された構成である。

【0278】このような構成の受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子の素子間が電気的に分離されているので、近傍画素からの漏れ電流によるノイズが無くなるとともに、光電荷の移動する距離が短く限られるため、高速になる。なお、絶縁体基板 69 としては、上記実施例 12 にて適用された透明な絶縁体基板、またはそれぞれの受光素子の半導体基板 56 よりもバンドギャップが広く入射光を吸収しない半導体基板 67 と同様なものを用いてもよく、これらの場合、光を裏面側から入射する構成にも適用することができる。また、本実施例においては受光素子として上記第 1 の実施例の素子を適用したが、本発明においては上記各実施例 2 ～ 17 のいずれかの受光素子を絶縁体基板 69 または 67 上に配列するように構成してもよい。

【0279】実施例 18. 図 19 は請求項 25 の発明による受光素子アレイの他の実施例を示す断面図である。この図に示すように本実施例における受光素子アレイは、高抵抗の p 型半導体基板 72 の中に、その表面側付近に上記第 7 の実施例と同様な受光素子、つまり n⁺ 層 61 の表面付近に p⁺ 層 64 が形成されて電極 53, 54 がオーム接合された正負に互って感度に変化可能な受

光素子が複数個、所定の間隔をおいて２次元状に配列して形成され、それぞれの素子間がpn接合により絶縁されている構成である。それぞれの受光素子間を絶縁するp型半導体基板72の表面には、その表面への光の入射を遮断する遮光膜73が施されている。

【0280】このような構成の受光素子アレイによれば、それぞれの受光素子の素子間を分離するp型半導体基板72とそれぞれの受光素子のn⁺層61との間に形成されるpn接合障壁によってそれぞれの受光素子間が電氣的に分離されているので、近傍画素からの漏れ電流によるノイズがほとんど無くなるとともに、それぞれの受光素子での光電荷の移動する距離が短く限られるために、反応速度が高速になる。なお、この場合においても上記実施例と同様に、p型半導体基板72を透明な絶縁体基板または半導体基板56よりもバンドギャップが広く、入射光を吸収しない半導体基板67にて構成することにより、光を裏面側から入射する構成にも適用することができる。また、本実施例においては上記第7の実施例と同様な受光素子を適用した場合を例に挙げて説明したが、本発明においては上記各実施例2～16のいずれの受光素子を適用してもよく、この場合、半導体基板56またはその下層の半導体層61と異なる極性の半導体基板72を適用することにより、pn接合障壁を形成することができる。

【0281】実施例19. 図20は請求項26の発明による受光素子アレイの一実施例の構成を示す平面図である。この図に示すように本実施例における受光素子アレイは、上記実施例1～16のいずれかの受光素子を複数個適用して、これらの素子をそれぞれ大きさが異なるように形成し、これらを２次元状に配列した構成である。この場合、もちろん、それぞれの受光素子の素子間は上記実施例17、18と同様な構成により絶縁されている。

【0282】このような構成の受光素子アレイによれば、細かい受光素子が集中する部分にて画像をより詳細に撮像することができ、これにより、必要な部分の画素をより細かく、また、必要のない部分を粗くすることができる。この結果、より短い時間にて効果的な物体検出などを行うことができる。なお、本実施例においては大きさが異なる受光素子を配列した場合の例を挙げて説明したが、本発明においては形状がそれぞれ異なる受光素子を２次元状に配列してもよい。

【0283】実施例20. 図21は請求項27の発明による受光素子アレイの一実施例の構成を示す平面図である。この図に示すように本実施例における受光素子アレイは、上記実施例1～16のいずれかの受光素子を複数個用いて、これらの素子を配置間隔が所定の部分に集中するように不均一な配置間隔にて２次元状に配列したものである。この場合も、もちろん、それぞれの受光素子の素子間は上記実施例17、18と同様な構成により絶

縁されている。

【0284】このような構成の受光素子アレイによれば、受光素子が集中する部分にて画像をより詳細に撮像することができ、これにより、必要な部分の画素をより細かく、また、必要のない部分を粗くすることができる。この結果、より短い時間にて効果的な物体検出などを行うことができる。

【0285】実施例21. 図22は請求項28の発明による受光素子アレイの一実施例の構成を示す斜視図である。この図において、74は上記実施例1～16のいずれかの受光素子79が複数個２次元状に配列された受光アレイ部、76はそれぞれの受光素子の制御電極に制御信号を印加する制御信号線、78はそれぞれの受光素子の出力電極からの光電流を出力する出力信号線、80はそれぞれの受光素子に光82を入射する屈折率分布型レンズ（屈折率型レンズ）81が２次元状に配列されたレンズアレイ部である。屈折率分布型レンズ81は、図23に示すように周囲側が屈折率が高く中央部になるに従って屈折率が低くなる集光作用を示すレンズにて形成されている。

【0286】上記のような構成の受光素子アレイによれば、入射光82がそれぞれの屈折率型レンズ81により集光されてそれぞれの受光素子79の受光面に正確に入射されて、素子間の基板領域や制御信号線76、出力信号線78には入射されることがない。これにより、屈折率分布型レンズ81が無い場合に素子間の基板領域や制御信号線76、出力信号線78に入射されていた入射光82も受光素子79に入射されて、光利用率が上がるため、高い感度が得られる。

【0287】実施例22. 図24は請求項30による受光素子アレイの一実施例の構成を示す一部断面斜視図であり、上記実施例である図22の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この図において上記実施例21と異なる点は、レンズアレイ部86に、受光アレイ部74のそれぞれの列または行に配列された受光素子79に沿って入射光82を集光するライン状の屈折率型レンズ87が配列されている点である。このライン状の屈折率型レンズ87は、幅方向に沿ってそれぞれ屈折率が異なる集光レンズによって形成されている。

【0288】このような構成の受光素子アレイによれば、レンズアレイ部86がライン状の屈折率型レンズ87により構成されているので、受光アレイ部74の受光素子のラインとの重ね合わせの調整を簡便に行うことができ、感度の高い受光素子アレイを容易に得ることができる。なお、図24においてはライン状の屈折率型レンズ87の長軸方向を出力信号線78に沿って配列するように構成されているが、制御信号線76に沿ってその方向を合わせるようにしてもよい。

【0289】実施例23. 図25は請求項31の発明による受光素子の一実施例の構成を示す一部断面斜視図で

あり、上記実施例 21 である図 22 の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。本実施例において上記実施例 21 と異なる点は、受光アレイ部 74 のそれぞれの受光素子 79 に対応する位置に回折型レンズ 85 が配置されたレンズアレイ部 84 が設けられている点である。

【0290】本実施例の受光素子アレイによれば、入射光 82 がそれぞれの回折型レンズ 85 により受光素子 79 の受光面に集光されるため、光利用率が上がり、感度が高くなる。

【0291】実施例 24. 図 26 は請求項 33 の発明による受光素子アレイの一実施例の構成を示す一部断面斜視図であり、上記実施例である図 22 の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この図において上記実施例 21 と異なる点は、レンズアレイ部 88 に、受光アレイ部 74 のそれぞれの列または行に配列された受光素子 79 に沿って入射光 82 を集光するライン状の回折型レンズ 89 が配列されている点である。このような構成により、本実施例の受光素子アレイはレンズアレイ部 88 にライン状の回折型レンズ 89 を配列したので、受光アレイ部 74 の受光素子のラインとの重ね合わせの調整を簡便に行うことができ、感度の高い受光素子アレイを容易に得ることができる。なお、図 26 においてはライン状の回折型レンズ 89 の長軸方向を出力信号線 78 の方向に合わせたが、制御信号線 76 の方向に合わせるように配置してもよい。

【0292】実施例 25. 図 27 は請求項 35 による受光素子アレイの一実施例の構成を示す斜視図である。この図に示すように本実施例における受光素子アレイは、受光アレイ部 74 への入射光 82 のうち赤外光域のみを受光アレイ部 74 に透過させる波長選択フィルタ 90 と、この波長選択フィルタ 90 を受光アレイ部 74 への光路から退避可能に移動させるシャッタ機構部 91 とを含み、さらに、シャッタ機構部 91 の波長選択フィルタ 90 の駆動と受光アレイ部 74 の制御信号線 76 への制御信号への供給とを連動させる同期回路 92 とを有している。

【0293】次に動作について説明する。まず、同期回路 92 からシャッタ機構部 91 に駆動信号を供給すると、シャッタ機構部 91 は波長選択フィルタ 90 を受光アレイ 74 への入射光 82 の光路へ移動させる。これにより、入射光 82 のうち赤外光域のみが波長選択フィルタ 90 を通過して受光アレイ 74 に入射するようになる。これと同時に、同期回路 92 は受光アレイ 74 の制御信号線 76 へ制御信号、つまり、それぞれの受光素子 79 の感度を設定する制御電圧 V_B を受光アレイ 74 に供給する。これにより、受光アレイ 74 のそれぞれの受光素子は制御信号にて設定された感度にて、波長選択フィルタ 90 を通過した赤外光域のみの入射光 82 を受光して、この入射光に応じた光電流を出力信号線 78 から

出力する。このように本実施例では、入射光 82 の赤外光成分だけの特徴を有している出力信号群 77 が得られるので、入射光 82 の全ての波長において重ね合わさってぼやけた特徴だけでなく入射光 82 の赤外光成分だけの特徴を有効に利用できる。なお、本実施例においては、波長選択フィルタ 90 が赤外光域のみを透過するものについて説明したが、可視光域のみを透過する波長選択フィルタを適用してもよく、また、ある特定の波長域だけを透過する帯域通過フィルタでもよい。この結果、その透過する波長域に対応する入射光の特徴を有効に利用できる。この場合例えば、シャッタ機構部 91 にて複数種の波長選択フィルタを切り替えて駆動するようにしてもよい。

【0294】実施例 26. 図 28 は請求項 36 の発明による受光素子アレイの一実施例の構成を示す斜視図である。この図に示すように本実施例における受光素子アレイは、受光アレイ部 74 への入射光 82 に所定の変調を加えて受光アレイ部 74 に透過させる光変調器 93 を含む。この光変調器 93 は、選択信号 94 に基づいて入射光 82 の波長に対する光透過率が設定可能に構成されている。

【0295】次に動作について説明する。まず、光変調器 93 に外部から赤外光成分のみを透過変調させるための選択信号 94 が供給されると、光変調器 93 は入射光 82 の赤外光成分のみを透過して受光アレイ 74 に入射するようにする。これにともなって、受光アレイ 74 の制御信号線 76 に制御信号が供給されて、それぞれの受光素子 79 の感度が設定されると、それぞれの受光素子 79 は設定された感度に応じて光変調器 93 を透過した赤外光成分の入射光 82 を受光して、この結果の出力信号群 77 が出力信号線 78 から得られる。このため、入射光 82 の赤外光成分だけの特徴を有している出力信号群 77 が得られるので、入射光 82 の全ての波長において重ね合わさってぼやけた特徴だけでなく入射光 82 の赤外光成分だけの特徴を有効に利用できる。なお、本実施例においては、外部選択信号 94 により光変調器 93 が赤外光域だけを透過するものについて説明したが、光変調器 93 が可視光域だけを透過するように外部選択信号 94 を設定してもよく、また、ある特定の波長域だけを透過するように外部選択信号 94 を設定してもよい。この結果、その透過する波長域に対応する入射光の特徴を有効に利用することができる。

【0296】実施例 27. 図 29 は請求項 37 による受光素子アレイの一実施例の構成を示す斜視図である。この図に示すように本実施例における受光素子アレイは、受光アレイ 74 への入射光 82 に対して所定の非線形入出力特性を有する非線形光学素子 95 を含む。この非線形光学素子 95 は、例えば、図 30 に示すような光入出力特性を有しており、図中 96 は入力光強度、97 は出力光強度、98 は光入出力特性である。つまり、本実施

例の非線形光学素子 95 は、入力光強度 96 により光透過率すなわち、出力光強度 97 が非線形に変化するので、入力光強度 96 が小さい時は出力光はほとんど無く、入力光強度 96 が大きくなるにつれて出力光強度 97 が徐々に増大するしきい値作用を有している。

【0297】このような構成の受光素子アレイによれば、比較的光強度の大きい有益な信号成分と比較的光強度の小さな雑音成分が含まれる入射光 82 が入力光強度 96 に対するしきい値作用を有する非線形光学素子 95 を透過することにより、入射光 82 に含まれる雑音成分を低減して、受光アレイ 74 に供給することができる。なお、本実施例においては 1 つの非線形光学素子 95 を受光アレイ 74 の全面に対応するように配したが、非線形光学素子を複数個アレイ状に並べて受光素子アレイ 74 のそれぞれの受光素子に 1 対 1 に配した非線形光学素子アレイを用いてもよい。

【0298】実施例 28. 図 31 は請求項 38 による受光素子アレイの一実施例の構成を示す斜視図である。この図に示すように本実施例における受光素子アレイは、受光アレイ 74 の受光面に、それぞれの受光素子 79 に対応して光スイッチ素子 100 がそれぞれ配列された光スイッチ素子アレイ 99 が設けられている。光スイッチ素子 100 は、図 32 に示すように入力光の透過率を変える光変調器 101 と、入射光に対してほぼ透明な受光素子 102 と、受光素子 102 の出力 103 を受けて、これを光変調器 101 に帰還信号 105 として帰還させる帰還回路 104 とを含む。この光スイッチ素子 100 は、例えば図 33 に示すような入出力特性を有している。つまり、本実施例の光スイッチ素子 100 は、入力光強度 96 により光透過率、すなわち出力光強度 97 が非線形に変化するので、入力光強度 96 が小さい時は出力光はほとんど無く、入力光強度 96 が大きくなるにつれて出力光強度 97 が増大するしきい値作用を有する光入出力特性を有している。

【0299】このような構成の受光素子アレイによれば、比較的光強度の大きい有益な信号成分と比較的光強度の小さな雑音成分が含まれる入射光 82 が入力光強度 96 に対するしきい値作用を有するそれぞれの光スイッチ素子 100 を透過することにより、入射光 82 に含まれる雑音成分を低減して、受光アレイ 74 に供給することができる。なお、本実施例においては光スイッチ素子 100 の受光素子 102 を受光素子 79 と別に設けたが、受光素子 79 の出力の一部を帰還回路 104 に入力するように構成して、受光素子 102 を省くようにしてもよい。

【0300】なお、上記受光素子アレイの各実施例 21 ～ 28 における受光アレイ 74 およびそのそれぞれの受光素子 79 は、上記受光素子の各実施例 1 ～ 16 における受光素子または上記受光素子アレイの各実施例 17 ～ 20 のいずれを適用してもよい。以下、これらを適用し

た受光素子アレイのいくつかの例について説明する。

【0301】実施例 29. 図 34 は本発明による受光素子を適用した受光素子アレイの一実施例の構成を示す斜視図である。この図において、受光アレイ 74 のそれぞれの受光素子 79 には、例えば上記実施例 12 の裏面入射型の受光素子が適用されている。さらにこの裏面入射型の受光素子 79 が配列された受光アレイ 74 の裏面側には、上記実施例 21 における屈折率型レンズ 81 が複数個、配列されたレンズアレイ 80 が配置された構成である。

【0302】このような構成の受光素子アレイによれば、受光アレイ 74 の裏面から光を入射しているので、受光アレイ 74 の表面側に別途電子回路等を集積化することができ、あるいは裏面が平坦なため、容易にレンズアレイ 80 を設置することができるので、情報処理に適した受光素子アレイを得ることができる。なお、本実施例においては、受光アレイ 74 の裏面側に設置した光学系を上記実施例 21 に合わせたが、本発明においては上記実施例 22 ～ 28 のいずれの光学系を適用してもよい。

【0303】実施例 30. 図 35 は本発明による受光素子が適用された受光素子アレイの他の実施例の構成を示す斜視図である。この図において、受光アレイ 74 のそれぞれの受光素子 79 には、例えば上記実施例 1 の受光素子が適用されている。また、この受光素子 79 が配列された受光アレイ 74 の表面側には、上記実施例 21 における屈折率型レンズ 81 が複数個、配列されたレンズアレイ 80 が設置され、さらに、このレンズアレイ 80 の表面には、上記実施例 10 にて適用された反射防止膜と同様の反射防止膜 107 が施されている。

【0304】このように本実施例においては、反射防止膜 107 により入射光 82 が屈折率型レンズアレイ 80 にて反射されることなく受光アレイ 74 に効率よく入射されて、この結果、それぞれの受光素子 79 にて高い感度を得ることができる。なお、本実施例においては、受光アレイ 74 の表面側に設置する光学系を上記実施例 21 に合わせたが、本発明においては上記実施例 22 ～ 28 のいずれの光学系を適用してもよい。

【0305】また、本実施例および上記実施例ではいくつかの受光素子を適用した例および受光素子アレイの変形した例を上げて説明したが、本発明における受光素子アレイは上記受光素子の各実施例 1 ～ 16 および上記各実施例 17 ～ 30 の組み合わせ、または本発明にてクレームしたすべての請求項を逸脱しない限り、その変形した組み合わせを含むことは言うまでもない。

【0306】実施例 31. 図 36 は請求項 57 の発明による画像検出装置の一実施例を示す図である。この図において、1 は近赤外のパルス光を出力する発光部、2 は発光部 1 からのパルス光を所定の範囲に送出するとともに、物体からの近赤外反射光と可視光を装置に導く光学

系、3は上記実施例1～30にて説明した受光素子の2次元アレイにて形成された受光部、5は受光部3のx方向の信号を処理するx方向回路、6は受光部3のy方向の信号を処理するy方向回路、7は各部を制御する制御回路である。また、8は画像検出の対象となる物体、9は発光部1から送出された近赤外光、10は物体8で反射された近赤外光、11は太陽光等が物体8で散乱された可視光、12は本装置からの出力である。

【0307】図37は受光部3の構成を示す図であり、この図において、13はそれぞれ上記実施例1～16のいずれかが適用された受光素子であり、本実施例においては上記実施例1である図1の受光素子が適用されている。14は受光素子13の第1または第2の電極にそれぞれ接続された入出力端子、15はx方向端子、16はy方向端子である。図38はx方向回路5の1チャンネル分の回路の構成を示す図であり、この図において、17はx方向電流 I_{Xj} 、18はオペアンプ、19はキャパシタ、20はx方向ゲート信号、21はx方向ゲートスイッチ、22はx方向AC出力、23はx方向DC出力、Rは変換抵抗である。図39はy方向回路6の1チャンネル分の構成を示す図であり、この図において、24はy

$$S_{ij} = kV_j \quad (k \text{ は比例定数})$$

【0309】また、各行の光電流は加えられてx方向端子 X_i に流れるのでx方向電流 I_{Xi} は次式(2)にて表さ

$$I_{Xi} = \sum W_{ij} S_{ij} = \sum W_{ij} kV_j$$

このことは、受光素子アレイにおいて画像と制御電圧によって設定されるベクトルとの1次元積和が並列に実行されることを表す。x方向回路5においては、まず、x方向電流が変換抵抗Rで電圧信号に変換されて、さらにオペアンプ18で増幅される。その信号の中で高周波成分はキャパシタ19を透過してx方向AC出力22として出力される。一方、DC出力(この場合、AC成分も含まれるが、本実施例の動作においては問題ない)はオペアンプ18の出力端から直接、x方向DC出力23として出力される。y方向回路6においては、制御電圧 V_j を各行の受光素子13に印加するとともに、y方向電流 I_{Yj} を電圧信号に変換して出力する。y方向電流 I_{Yj} はj行上の受光素子13の光電流の和で与えられる。

【0310】図40は本実施例の画像検出装置に適用される請求項100の発明による画像検出方法の一実施例の構成を示すフローチャートである。この図を参照して

$$L = Dt/2C \quad (C: \text{光速})$$

なお、この場合、反射信号はパルス信号なのでx方向回路5におけるx方向AC出力22を観測すればよい。

【0312】次いで、ステップST4にて、検出画像に対して物体8を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置により設定することができる。次いで、ステップST5にて設定した窓に対応するx方向ゲート信号20を I_{min} から I_{max} までをオンにする(他はオフとする)。次いで、ステ

方向電流 I_{Yj} 、25は制御電圧 V_j 、26はy方向DC出力である。

【0308】次に動作について説明する。まず、発光部1から近赤外のパルス光が出力されると、光学系2にて発光部1からのパルス光を所定の範囲に送出するとともに、物体8にて反射された近赤外反射光10と可視光11を受光部3に導く。これにより、受光部3のそれぞれの受光素子13に入射された光信号 W_{ij} が光電流に変換される。この場合、その変換効率 S_{ij} は2つの入出力端子14間の電圧に比例する値として出力される。また、この場合、電圧の極性が変わると、電流の流れる方向も反転し、このことは等価的に正と負の感度が設定できることになる。図37に示すように各行の受光素子13の一方の入出力端子14が共通のy方向端子16に接続され、他方の入出力端子14が各列毎に共通のx方向端子15に接続されて、図39に示すようにy方向端子 Y_j の電圧は制御電圧 V_j であり、図38に示すようにx方向端子の電圧はx方向ゲート信号がオンであれば、ほぼゼロである。そこで、j行i列の受光素子アレイの感度 S_{ij} は次式(1)にて表される。

$$\dots\dots (1)$$

れる。

$$\dots\dots (2)$$

本実施例における画像検出方法を説明する。まず、ステップST1にて、y方向回路6から受光素子13に供給するすべての制御電圧 V_j を正の値、例えば変化範囲を+5～-5の10段階設定とすると、+5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる(ただしx方向ゲートはすべてオンとしておく)。次に、ステップST2にて発光部1を駆動して近赤外光パルスを発生して、光学系2を介して外部に送出する。

【0311】次いで、ステップST3にて物体8からの反射光10を光学系2を介して受光部3にて検出する。これにより、図41(a)に示すように、x方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかを検出することにて、物体のおよそのx座標の位置を検出することができる。また、発光部1からのパルス発射から反射光検出までの時間 Dt を測定することにより、次式(3)にて物体8と装置との距離を算出することができる。

$$\dots\dots (3)$$

ステップST6にて、設定した窓の最初の行に対応するように、j行にて $j=J_{min}$ に設定する。次いで、ステップST7にて制御電圧 V_j を+5に設定し、他はゼロにする。このとき、受光素子13の2次元アレイにてj行目のみが感度がある状態になる。この場合、物体からの画像情報である可視光による電流をx方向回路5のx方向DC出力22で観測することにより、窓内のj行の画像を得ることができる。

【0313】次いで、ステップST9にてj行目の値が設定された窓の範囲を越えたか否かが判定されて、つまり、 $j > J_{\max}$ か否かが判定されて、 J_{\max} でなければ、ステップST9に進み、jの値を歩進する。この作業を進めながらステップST7を実行することにより、図41(b)に示すように物体を含んだ画像情報が1行毎に得られる。このように本装置では物体8までの距離、そのx座標および部分画像が得られるが、さらにこの部分画像を後段に接続した画像処理回路にて処理することにより、y座標や物体の形状等も検出することができる。

【0314】なお、本実施例では、受光素子として図1に示す素子が適用されたが、同様の機能を有していれば他の上記実施例および以下の構造でもかまわない。例えば、図42(a)、(b)では2つのpn接合においてn同士あるいはp同士を接続した受光素子である。光電流は端子間電圧に比例し、また光が照射されていないときはpn接合の整流作用により電流は流れない。図43では抵抗が光照射パワーに依存する光導電体を用いた受光素子である。光導電体の例としてはアモルファスシリコンがある。図44はn型半導体、半絶縁性の半導体、p型半導体を重ねた受光素子である。この構造では、n側に正の電圧を印加しないとけないという制限がある。図45はトランジスタ構造を用いた受光素子である。増幅機能により大きな信号レベルが出力される。また、異なるバンドギャップの半導体を用いたヘテロ接合トランジスタ構造にしてもよい。図46は光電変換部とスイッチを組み合わせた感度可変受光素子である。光電変換部は光感度が生じるようにバイアス電圧を印加しておく。そして、スイッチにおける抵抗の大きさを光電流の大きさを制御する。図47には本実施例によるX方向回路5の他の例を示す。図中、27はアナログ／デジタル(A/D)変換素子である。受光素子からの電流信号はアナログであるが、このA/D変換によりデジタル信号として出力される。

【0315】実施例32. 図48は上記実施例31の画像検出装置に適用される画像検出方法の他の実施例を示す図である。この図において、まず、ステップST11にてそれぞれの受光素子13に供給するすべての制御電圧 V_j を正の値、例えば+5に設定する。これにより、すべての受光素子13の感度は一定の値5となる（ただし、x方向ゲートはすべてオンとしておく）。

【0316】次いで、ステップST12にて発光部1から近赤外光パルスを光学系2を介して送出する。次いで、ステップST13にて物体8からの反射光10を光学系2を介して受光部3に入射して、それを検出する。x方向端子15のいずれの端子に電流が流れるか否かにて、物体8のおよそのx座標がわかる。また、発光部1からのパルス発射から反射光検出までの時間 Δt を上記(3)と同様に測定算出することにより、物体と装置の距離がわかる。なお、反射信号はパルス信号なのでx方

向回路5におけるx方向AC出力22を観測すればよい。

【0317】次いで、ステップST14にて検出画像に対して物体8の画像を含むように窓を設定する($I_{\min} < i < I_{\max}$, $J_{\min} < j < J_{\max}$)。これはx座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップST15にてx方向回路5のx方向ゲート信号20を I_{\min} から I_{\max} までオンにする（他はオフとする）。次に、ステップST16にて設定した窓のj行の値を $j = J_{\min}$ に設定する。次いで、ステップST17にて制御電圧 V_j を正の値、例えば+5に設定し、 V_{j+1} を負の値、例えば-5に設定し、他をゼロに設定する（図49参照）。このとき、j行目の明るさとj+1行目の明るさの差がx方向の出力となる。すなわち、パターンの縦方向輪郭部では出力が大きくなり、輪郭以外では出力が小さくなる。

【0318】次いで、ステップST18にてjの値が $J_{\max} - 1$ を越えたか否かを判定して、越えていなければ、ステップST19に進み、jの値を歩進する。そして、ステップST16、ST17を繰り返してjの値を変えながら実行することにより、物体8の画像を含んだ部分画像において縦方向輪郭検出が実行された結果が1行毎に得られる。

【0319】このように本実施例の方法では物体の距離、x座標および縦方向輪郭が検出された部分画像が得られるが、この部分画像はすでに特徴が検出されているので、後段の回路でy座標や物体の形状等の検出が容易になる。

【0320】実施例33. 図50は本発明による画像検出装置の一実施例における要部の構成を示す図である。本実施例における画像検出装置は、上記実施例32のX方向回路5にさらにX方向演算回路28を設けた実施例である。X方向演算回路28は、X方向回路5からの複数の出力信号に対して、信号間の演算、例えば和や差を実行する演算回路である。

【0321】図51は本実施例における画像検出方法の構成を示す図であり、特に請求項101の発明の一実施例を示すフローチャートである。このフローチャートに従って本方法を説明すると、まず、ステップST21にて、それぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を正の値、例えば+5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンとする）。次にステップST22にて発光部1から近赤外パルス光を光学系2を介して外部に送出する。

【0322】次いで、ステップST23にて物体8からの反射光を光学系2を介して導入してこれを受光部3にて検出する。x方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば、物体と装置の距離がわかる。なお、反射信号はパルス信号なのでx方向回路5におけるx方向AC出力22を観測すれ

ばよい。

【0323】次いで、ステップST24にて検出画像に対して物体8を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップST25にてx方向ゲート信号20を I_{min} から I_{max} までをオンにする(他はオフとする)。次いで、ステップST26にて、設定した窓のj行の値を $j = J_{min}$ に設定する。

【0324】次いで、ステップST27にて制御信号Vjを正の値、例えば5に設定し、 V_{j+1} を負の値、例えば-5に設定し、他はゼロに設定する。このとき、j行目の明るさとj+1行目の明るさの差がx方向の出力となる。次いで、ステップST28にてx方向演算回路28によって隣合う信号間の差を演算する。

【0325】次いで、ステップST29にてjの値が $J_{max}-1$ を越えたか否かを判定して、越えていなければ、ステップST30に進み、jの値を歩進させて、ステップST26ないしステップST28の作業をjの値を変えながら実行すれば、物体を含んだ部分画像において斜めの輪郭検出が実行された結果が1行毎に得られる。同様に、制御電圧Vjだけを正の値5に設定し、x方向演算回路28にて横方向の差を演算することにより、横方向輪郭が検出された部分画像を得ることができる。

【0326】実施例34. 図52は請求項101の発明における画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。上記実施例32および実施例33においては輪郭検出を行う場合の例をそれぞれ示したが、制御電圧Vjの組み合わせを変えることにより、さまざまな画像処理を実現することができる。本実施例では空間的フーリエ変換を適用した場合について説明する。まず、ステップST31にてそれぞれの受光素子13に供給するすべての制御電圧Vjを正の値、例えば+5に設定する。このとき、すべての受光素子13の感度は一定の値5となる(ただし、x方向ゲートはすべてオンとする)。次いで、ステップST32にて発光部1から光学系2を介して近赤外光パルスを外部に送出する。

【0327】次いで、ステップST33にて物体3からの反射光を光学系2を介して受光部3で検出する。x方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかで、物体8のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間Dtを測定すれば物体8と装置の距離がわかる。なお、反射信号はパルス信号なのでx方向回路5におけるx方向AC出力22を観測すればよい。

【0328】次いで、ステップST34にて検出画像に対して物体8の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップST35にてx方向ゲート信号20を I_{min} から I_{max} までオンにする(他はオフとする)。次いで、ステップST36にて制御電圧Vj($J_{min} < j < J_{max}$)を正弦波に設定する。

このときのx方向出力は設定された空間周波数成分の大きさになる。

【0329】次いで、ステップST37にて処理を続行するか否かが判定されて、処理を続行する場合にはステップST38に進む。ステップST38では設定した制御電圧Vjの周期を前の周期とは異なる周期に変更する。これにより、ステップST36の工程をステップST38にて正弦波の周波数を変えながら実行すれば、部分画像に対して縦方向のフーリエ変換を行った結果を行毎に得ることができる。なお、本実施例ではフーリエ変換を適用した場合の例について説明したが、本発明においては他の直交変換、例えばウォルシュ変換等でも同様に実現することができる。

【0330】実施例35. 図53は請求項101の発明による画像検出方法の他の実施例を示すフローチャートである。上記実施例31にも述べたように、この受光素子アレイでは、画像と制御電圧ベクトルの積和演算が実行される。本実施例ではこれを利用することにより、設定した窓の中から特定のパターンを探し出すパターンマッチングについて説明する。まず、ステップST41にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧Vjを正の値、例えば+5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる(ただしx方向ゲートはすべてオンとする)。次いで、ステップST42にて発光部1から近赤外光パルスを光学系2を介して外部に送出する。

【0331】次いで、ステップST43にて物体8からの反射光を光学系2を介して受光部3で検出する。この場合、x方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間Dtを測定すれば物体と装置の距離がわかる。なお、反射信号はパルス信号なのでx方向回路5におけるx方向AC出力22を観測すればよい。

【0332】次いで、ステップST44にて、検出画像に対して物体8の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置により設定することができる。次いで、ステップST45にてx方向ゲート信号20を I_{min} から I_{max} までをオンにする(他はオフとする)。

【0333】次いで、ステップST46にて制御電圧Vj($J_{min} < j < J_{max}$)を探したいパターンに設定する。このときのx方向出力は、設定されたパターンと画像の相関信号になる。次いで、ステップST47にて処理を続行するか否かが判定され、続行する場合にはステップST48に進み、制御電圧Vjをシフトさせる。このようにして、ステップST46の作業を制御電圧ベクトルの要素を巡回させながら実行すれば、部分画像に対してパターンマッチングを行った結果を行毎に得ることができる。例えば図54(a)に示すように制御電圧Vjを設定すれば、いろいろなパターンの中から二重線を検出して、図

54 (b) の出力画像ではその場所が示されている。

【0334】実施例 36. 図 55 は請求項 57 の発明による画像検出装置の他の実施例の構成を示す図であり、上記実施例 31 である図 36 の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。また、図 56 は本実施例の画像検出装置の要部の構成を示す図である。これらの図において、29 は x 方向回路 5 から複数の信号を受けて、その信号に対して演算等の任意のアナログ処理あるいはデジタル処理またはアナログ・デジタル混在処理を行う x 方向処理回路、30 は y 方向回路 5 からの信号に対して演算等の任意のアナログ処理あるいはデジタル処理またはアナログ・デジタル混在処理を行う y 方向処理回路である。

【0335】次に動作について説明する。図 57 は本実施例の装置に適用された画像処理方法を示す図であり、特に請求項 99 の発明の一実施例を示すフローチャートである。このフローチャートに従って動作を説明すると、まず、ステップ S T 51 にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を例えば +5 に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値 5 となる（ただし x 方向ゲートはすべてオンとする）。次いで、ステップ S T 52 にて発光部 1 から近赤外光パルスを光学系 2 を介して送出する。

【0336】次いで、ステップ S T 53 にて物体 8 からの反射光を光学系 2 を介して受光部 3 で検出する。この場合、x 方向端子 15 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定することにより、物体 8 と装置の距離を検出することができる。なお、反射信号はパルス信号なので x 方向回路 5 における x 方向 AC 出力 22 を観測すればよい。

【0337】次いで、ステップ S T 54 にて検出画像に対して物体 8 の画像を含むように窓を設定する ($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップ S T 55 にて x 方向ゲート信号 20 を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフとする）。次いで、ステップ S T 56 にて制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を例えば 5 に設定する。このときの x 方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果である。窓の中に物体以外のパターンがほとんど含まれていなければ、それは物体の射影になる（図 56 参照）。

【0338】次いで、ステップ S T 57 にて x 方向処理回路 29 によって x 方向射影信号より物体の正確な x 座標と幅を計算する。以上のように本実施例の画像検出装置によれば、受光素子アレイの駆動において繰り返し動作がないので、非常に高速に物体の距離、正確な x 座標および幅を検出することができる。

【0339】実施例 37. 図 58 は上記実施例 36 における画像検出装置に適用される画像検出方法の他の実施

例を示すフローチャートである。上記実施例 36 では x 方向の射影のみを用いたが、本実施例では x と y の両方向を用いる場合について説明する。まず、ステップ S T 61 にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を 5 に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値 5 となる（ただし、x 方向ゲートはすべてオンとする）。次いで、ステップ S T 62 にて発光部 1 から近赤外光パルスを光学系 2 を介して外部に送出する。次いで、ステップ S T 63 にて物体 8 からの反射光を光学系 2 を介して受光部 3 にて受けて、その画像を検出する。この場合、x 方向端子 15 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のだいたいの x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。なお、反射信号はパルス信号なので x 方向回路における x 方向 AC 出力を観測すればよい。

【0340】次いで、ステップ S T 64 にて検出画像に対して物体 8 の画像を含むように窓を設定する ($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップ S T 65 にて x 方向ゲート信号 20 を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフとする）。次いで、ステップ S T 66 にて制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を +5 に設定する。このときの x 方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果、y 方向出力は横方向に射影した結果である。窓の中に物体以外のパターンがほとんど含まれていなければ、それは物体の射影になる（図 59 参照）。

【0341】次いで、ステップ S T 67 にて x 方向処理回路 29 において、x 方向射影信号より物体の正確な x 座標と幅を計算する。次いで、ステップ S T 68 にて y 方向処理回路 30 において、y 方向射影信号より物体の y 座標と高さを計算する。

【0342】以上のように本実施例の方法においても、受光素子アレイの駆動において繰り返し動作がないので、非常に高速に物体の距離、正確な x 座標および y 座標ならびに幅および高さを検出することができる。このように物体の幅と高さがわかれば、それらより物体が何かおおまかな推測が可能になる。ここでは、この処理装置を走行自動車で用いる場合を想定すると、このとき幅 (W) と高さ (H) の比により図 60 の 3 つに分けることができる。図 60 (a) のように幅が広い場合は他の車と考えられる。図 60 (b) のように比較的幅が狭いときは、単車と予想できる。そして、図 60 (c) のように細い場合は人である可能性が高い。かなり粗い分類ではあるが、非常に速く得られるので意義は大きい。

【0343】実施例 38. 図 61 は請求項 58 の発明による画像検出装置の一実施例の構成を示す図であり、上記実施例 31 である図 36 の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この図において、39 は演算回路（設定情報帰還手段）、31 はフィードバック信号

である。演算回路39は、x方向回路5とy方向回路6からの出力信号に対し任意の演算を行う回路であり、たとえばアナログ回路、マイクロチップ、プロセッサ、コンピュータなどその実現方法は任意である。

【0344】上記実施例で示してきた3次元画像処理方法では、近赤外反射光により窓を設定し、その部分画像に対して画像の検出や処理を行う。しかし、ときには窓の設定が適当でない場合も考えられる。例えば物体に対して窓が小さすぎるなどである。一方、本実施例の装置では、処理結果を演算回路39にて処理し、窓の設定が適当であったか否かを判断して、その結果を制御回路7にフィードバックできる構成になっている。これにより、再度窓の設定をやり直すことにより、より信頼性が高い物体検出を実現することができる。

【0345】また、上記実施例36では窓の設定をやり直したが、本実施例では窓は同じでその部分画像に対する処理を演算回路39にて任意に変更することができる。例えば、パターンマッチングにおいて、最初は四角を探したが、四角が部分画像中になければ、次に三角を探すというような処理を実行することができる。

【0346】実施例39。図62は請求項59の発明による画像検出装置の一実施例における要部の構成つまり、光学系の具体的な例を示す図である。上記実施例では、距離を測定する場合に、回路的にパルス成分を観測するようにしていた。本実施例では、近赤外パルス光による距離の測定には可視光成分を除き、この除去を光学的に実現する場合の実施例について説明する。この図において、33はガラス（透過手段）であり可視光および近赤外光の双方の反射光を透過する。42は可視光カットフィルタ（可視光遮断手段）であり、近赤外光のみを透過して受光部3に供給する。このように入射する光信号の状態でも可視光成分の除去を実現すれば、後段の処理回路を簡単化することができる。なお、同じ機能を有する光学素子または材料にて可視光カットフィルタ42を置き換えてもよい。

【0347】実施例40。図63は請求項60の発明による画像検出装置の一実施例における要部の構成つまり、受光素子の具体的な例を示す図である。この図において、34は可視光のみに感度がある光電変換部（部位）、35は可視と近赤外両方に感度がある光電変換部（部位）である。34を負の感度に、35を正の感度に設定することにより、出力はその差となるので、近赤外光成分が出力信号となる。このように受光素子の感度のある波長範囲にて可変にすれば、距離測定時には近赤外光だけを光電流として検出することができる。

【0348】実施例41。図64は請求項61の発明による画像検出装置の一実施例の構成を示す図であり、上記実施例31である図36の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この図において、36はパラレル/シリアル変換回路（信号変換手段）である。この

回路36ではX方向回路5からの並列出力信号をシリアル信号に変換する。この回路36は、アナログ信号をキャパシタンス等で一時保持しスイッチで順次送り出す回路にて構成してもよく、また、アナログデジタル変換回路にて一旦デジタル信号に変換したデジタル信号をシフトレジスタを用いてシリアル信号に変換するように構成してもよい。

【0349】実施例42。図65は請求項62の発明による画像検出装置の一実施例による要部の構成、つまりX方向回路5の具体的な例を示す図である。本実施例では、複数のX方向端子15が同一の回路に接続されている。この図において、37はパラレルシリアル変換用スイッチ（スイッチング手段）である（ただし、この回路にはx方向ゲートスイッチは必要ない）。スイッチ37を順次、オンにしていくことにより、受光素子アレイ3からの複数の信号がシリアル信号として出力される。この場合、X方向回路は複数の出力に対し1つでよく、回路の小型化にも役立つ。

【0350】実施例43。図66は請求項63の発明による画像検出装置の一実施例による要部の構成、つまりX方向回路の具体的な例を示す図である。この図において、38は積分回路（積分手段）であり、例えば図67に示すようにオペアンプ500とキャパシタンス510にて構成されている。このような構成によれば、受光素子13にて検出された信号が積分回路38の積分によって、そのレベルが大きくなるので、信号が低い環境での使用が可能になる。また、ランダムノイズが積分回路38の積分により相殺されるので、S/N比の改善に有効である。

【0351】なお、本実施例ではアナログ的に積分を実行したが、図68に示すようにデジタル的に積分を行ってもかまわない。この場合、積分回路は、A/D変換器27、加算器40およびメモリ41にて構成することができる。

【0352】実施例44。図69は請求項64の発明による画像検出装置の一実施例の構成を示す図であり、上記実施例31である図36の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この実施例における光学系2は、物体8から反射された可視光による反射光をカットして受光部3に導く上記実施例39である図62と同様な可視光カットフィルタ（可視光遮断手段）を含む。

【0353】次に動作について説明する。図70は本実施例の画像検出装置に適用される画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。このフローチャートに従って動作を説明すると、まず、ステップST71にてj行を1に設定する。つまり、2次元アレイの第1行目を選択する。次いで、ステップST72にて設定した第1行目のそれぞれの受光素子13に供給する制御電圧Vjを+5に設定する。これにより、j行目上の受光素子、つまり第1行目の感度だけが一定の値5となる（ただし

x 方向ゲートはすべてオンとする)。次いで、ステップ S T 7 3 にて発光部 1 から近赤外光パルス光学系 2 を介して外部に送出する。

【0354】次いで、ステップ S T 7 4 にて物体 8 からの反射光を光学系 2 を介して導入して可視光をカットした近赤外光のみの反射光を受光部 3 にて検出する。この結果、x 方向回路 5 の x 方向 AC 出力 2 2 により、パルス送出から反射光検出までの時間 Dt を測定し、物体と装置の距離を得る。

【0355】次いで、ステップ S T 7 5 にて発光部 1 から近赤外光を光学系 2 を介して外部に送出する。次いで、ステップ S T 7 6 にて物体 8 からの反射光を光学系 2 を介して可視光をカットし、近赤外光のみの反射光を受光部 3 で検出する。この結果、x 方向回路 5 の x 方向 DC 出力 2 2 より、反射光の大きさを測定する。

【0356】次いで、ステップ S T 7 7 にて j 行が最後の行であるか否かを判定して、最後の行でなければ、ステップ S T 7 8 に進み、j を歩進させて行を進め、以降、j を変えながらステップ S T 7 2 ないしステップ S T 7 6 を繰り返す。これにより、反射光の大きさからわかる 2 次元画像情報と距離情報により、完全な画像情報を検出することができる。

【0357】実施例 4 5、図 7 1 は請求項 6 4 の発明による画像検出装置の他の実施例の構成を示す図であり、上記実施例 4 4 である図 6 9 の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。本実施例における画像検出装置は、光学部 2 に、発光部 1 から送出される光の進む方向を制御するビーム偏向部 3 2 を設けたものである。本実施例では各パルス光に対して、その光で検出しようとする領域に光を限定的に送ることにより、より大きな反射光を得ることが可能になる。ビーム偏向部 3 2 としては回転ミラーやグレーティングを用いたものなどを適用することができる。

【0358】次に動作について説明する。図 7 2 は本実施例の画像検出装置に適用される画像検出方法の一実施例を示す図であり、特に請求項 1 0 0 の発明による画像検出方法を示すフローチャートである。この図に従って動作を説明すると、まず、ステップ S T 8 1 にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を +5 に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値 5 となる（ただし x 方向ゲートはすべてオンとする）。次いで、ステップ S T 8 2 にて、光部 1 から近赤外パルス光を光学部 2 のビーム偏向部 3 2 を介して目的の物体 8 に向けて送出する。

【0359】次いで、ステップ S T 8 3 にて物体 8 からの反射光を光学系 2 の可視光カットフィルタ 4 2 を介して受光部 3 に導入して検出を行う。この場合、x 方向端子 1 5 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体 8 のおよその x 座標がわかる。また、発光部 1 からのパルス発射から受光部 3 の反射光検出までの時間 Dt を測定すれば

物体と装置の距離がわかる。

【0360】次いで、ステップ S T 8 4 にて検出画像に対して物体 8 の画像を含むように窓を設定する ($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップ S T 8 5 にて x 方向ゲート信号 2 0 を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフとする）。

【0361】次いで、ステップ S T 8 6 にて設定した窓の最初の行、つまり、 $j = J_{min}$ に設定する。次いで、ステップ S T 8 7 にて制御電圧 V_j を +5 に設定し、他はゼロに設定する。このとき、j 行目のみの受光素子のみが感度がある状態になる。次いで、ステップ S T 8 8 にて発光部 1 から近赤外光を送出する。これにより、反射光を受光部 3 にて観測すれば、窓内の j 行の画像を得ることができる。

【0362】次いで、ステップ S T 8 9 にて j 行が設定した窓の最後の行に達したか否かを判定し、最後の行に達していなければ、ステップ S T 9 0 に進み、j 行を歩進する。そして、ステップ S T 8 7、8 8 を繰り返して、物体を含んだ画像情報を 1 行毎に得ることができる。

【0363】このように本検出方法では物体の距離、x 座標、部分画像が得られるが、さらにこの部分画像を後段に接続した装置で処理すれば y 座標や物体の形状等もわかる。

【0364】実施例 4 6、図 7 3 は上記実施例 4 5 の画像検出装置に適用される画像検出方法の他の実施例を示す図であり、特に請求項 1 0 1 の発明による画像検出方法を示すフローチャートである。以下、フローチャートに従って本説明すると、まず、ステップ S T 9 1 にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を +5 に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値 5 となる（ただし x 方向ゲートはすべてオンとする）。次いで、ステップ S T 9 2 にて発光部 1 から近赤外光パルス光学系 2 のビーム偏向部 3 2 を介して物体 8 のある方向に送出する。

【0365】次いで、ステップ S T 9 3 にて物体 8 からの反射光を受光部 3 で検出する。この場合、x 方向端子 1 5 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体 8 のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Dt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0366】次いで、ステップ S T 9 4 にて、検出画像に対し物体 8 の画像を含むように窓を設定する ($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。

【0367】次いで、ステップ S T 9 5 にて x 方向ゲート信号 2 0 を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフとする）。次いで、設定した窓の j 行目を最初の行、つまり、 $j = J_{min}$ に設定する。次いで、ステップ S T 9 7 にて制御電圧 V_j を 5 に設定し、制御電圧 V_{j+1} を -5 に設定

し、他をゼロに設定する。

【0368】次いで、発光部1から光学系2のビーム偏向部32を介して物体に近赤外光を送出する。次いで、物体からの反射光を受光部3にて検出する。このとき、 j 行目の明るさと $j+1$ 行目の明るさの差が x 方向の出力となる。そして、パターン縦方向輪郭部では出力が大きくなり、輪郭以外では出力が小さくなる。

【0369】次いで、ステップST99にて j 行が $J_{\max}-1$ に達したか否かを判定する。達していなければ、ステップST100に進み、 j の値を歩進する。そして、ステップST98、99を繰り返して j を変えながら実行すれば、物体を含んだ部分画像において縦方向輪郭検出が実行された結果が1行毎に得られる。

【0370】このように本処理方法では物体の距離、 x 座標、縦方向輪郭検出された部分画像が得られる。

【0371】実施例47. 図74は上記実施例44の画像検出装置に図50と同様な X 方向演算回路28を設けた場合に適用される画像検出方法を示すフローチャートである。このフローチャートに従って画像検出方法を説明すると、まず、ステップST101にてそれぞれの受光素子に供給されるすべての制御電圧 V_j を5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただし x 方向ゲートはすべてオンとする）。次いで、ステップST102にて発光部1から光学系2のビーム偏向部32を介して物体8のある方向に近赤外光パルスを送出する。

【0372】次いで、ステップST103にて物体からの反射光を光学系2の可視光カットフィルタ42を介して受光部3にて受け、その画像を検出する。この場合、 x 方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0373】次いで、ステップST104にて検出画像に対して物体の画像を含むように窓を設定する($I_{\min} < i < I_{\max}$, $J_{\min} < j < J_{\max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップST105にて、 x 方向ゲート信号20を I_{\min} から I_{\max} までをオンにする（他はオフとする）。次いで、ステップST106に設定した窓において $j=J_{\min}$ に設定する。

【0374】次いで、ステップST107にて制御電圧 V_j を+5に設定し、制御電圧 V_{j+1} を-5に設定し、他はゼロに設定する。次いで、ステップST108にて発光部1から近赤外光を送出する。この場合にも近赤外光は光学系2のビーム偏向部32を介して所望の物体8に送出される。

【0375】次いで、物体からの反射光を光学系2の可視光カットフィルタ42を介して受光部3で検出する。このとき、 j 行目の明るさと $j+1$ 行目の明るさの差が x 方向の出力となる。次いで、ステップST110にて x

方向演算回路28で隣合う信号間で差を算出する。

【0376】次いで、ステップST110にて j 行目が $J_{\max}-1$ に達したか否かが判定されて、達していなければ、ステップST111に進み、 j 行を歩進する。そして、ステップST107、108を繰り返して j を変えながら実行すれば、物体を含んだ部分画像において斜めの輪郭検出が実行された結果が1行毎に得られる。同様に制御電圧 V_j だけを5にし、 x 方向演算回路28にて横方向の差をとれば、横方向輪郭が検出された部分画像を得ることができる。

【0377】実施例48. 図75は上記実施例45の画像検出装置に適用される画像検出方法の他の実施例を示す図であり、特に請求項137の発明の一実施例を示すフローチャートである。本実施例においては空間的フーリエ変換を適用した画像検出方法について説明する。まず、ステップST121にて、それぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただし x 方向ゲートはすべてオン）。

【0378】次いで、ステップST122にて発光部1から光学系2のビーム偏向部32を介して近赤外光パルスを目的とする物体のある方向に送る。次いで、ステップST123にて物体からの反射光を受光部3で検出する。この場合、 x 方向端子15のいずれの端子に電流が流れるで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば物体と装置の距離を検出することができる。

【0379】次いで、ステップST124にて検出画像に対し物体の画像を含むように窓を設定する($I_{\min} < i < I_{\max}$, $J_{\min} < j < J_{\max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置より設定できる。ステップST125にて x 方向ゲート信号20を I_{\min} から I_{\max} までをオンにする（他はオフとする）。

【0380】次いで、ステップST126にて制御電圧 V_j ($J_{\min} < j < J_{\max}$) を正弦波に設定する。このときの x 方向出力は設定された空間周波数成分の大きさになる。次いで、ステップST127にて発光部1から近赤外光を送出し、その物体からの反射光を受光部3で検出する。

【0381】次いで、ステップST128にて処理を続行するか否かを判定して、続行する場合はステップST129にて制御電圧 V_j の周期を変更し、そして、ステップST126、127を繰り返し、さらに正弦波の周波数を変えながら実行すれば、部分画像に対して縦方向のフーリエ変換を行った結果が1行毎に得られる。ここではフーリエ変換で説明したが、他の直交変換、例えばウォルシュ変換等でも同様に実現することができる。

【0382】実施例49. 図76は上記実施例45の画像検出装置にてパターンマッチングを実行する画像検出方法を示すフローチャートである。この画像検出方法を図に従って説明すると、まず、ステップST131に

て、それぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンとする）。

【0383】次いで、ステップST132にて発光部1から光学系2のビーム偏向部32を介して目的の物体8のある方向に近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップST133にて物体からの反射光を受光部で検出する。この場合、x方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 D_t を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0384】次いで、ステップST134にて検出画像に対して物体の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置により設定することができる。次いで、ステップST135にてx方向ゲート信号20を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフとする）。

【0385】次いで、ステップST136にて制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を探したいパターンに設定する。次いで、発光部1から上記と同様に光学系2を介して近赤外光を送出する。次いで、反射光を受光部3で検出する。このときのx方向出力は設定されたパターンと画像の相関信号になる。

【0386】次いで、ステップST138にて続行するか否かが判定されて、続行する場合にはステップST138に進み、制御電圧 V_j をシフトし、ステップST136、137を繰り返し、制御電圧ベクトルの要素を巡回させながら実行すれば、部分画像に対してパターンマッチングを行った結果を行毎に得ることができる。

【0387】実施例50。図77は請求項64の発明による画像検出装置の他の実施例の構成を示す図であり、上記実施例45である図71の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この図において、29はx方向回路5から複数の信号を受けて、その信号に対し演算等の任意のアナログ処理またはディジタル処理あるいはアナログ・ディジタル混在処理を行うx方向処理回路、30はy方向回路6から複数の信号を受けて、その信号に対し演算等の任意のアナログ処理またはディジタル処理あるいはアナログ・ディジタル混在処理を行うy方向処理回路である。

【0388】次に動作について説明する。図78は本実施例における画像検出方法の構成を示す図であり、このフローチャートに従って動作を説明すると、まず、ステップST141にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンとする）。

【0389】次いで、ステップST142にて、発光部1から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップ

ST143にて物体からの反射光を受光部3で検出する。この場合、x方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 D_t を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0390】次いで、ステップST144にて検出画像に対して物体の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置により設定することができる。次いで、ステップST145にてx方向ゲート信号20を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフとする）。

【0391】次いで、ステップST146にて制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を5に設定する。次いで、発光部1から近赤外光を送出する。このときのx方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果である。窓の中には物体以外のパターンはほとんど含まれていなければ、それは物体の射影になる。

【0392】次いで、ステップST148にてx方向処理回路において、x方向射影信号より物体の正確なx座標と幅を計算する。この動作では、受光素子アレイの駆動において繰り返し動作がないので、非常に高速に物体の距離、正確なx座標、幅が検出できる。

【0393】実施例51。上記実施例50ではx方向の射影のみを用いたが、ここではx方向とy方向の両方向を用いる場合について説明する。その画像検出方法を図79のフローチャートに従って説明すると、まず、ステップST151にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンとする）。

【0394】次いで、ステップST152にて、発光部1から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップST143にて物体からの反射光を受光部3で検出する。この場合、x方向端子15のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 D_t を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0395】次いで、ステップST154にて検出画像に対して物体の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置により設定することができる。次いで、ステップST155にてx方向ゲート信号20を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフとする）。

【0396】次いで、ステップST156にて制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を5に設定する。次いで、ステップST157にて発光部1から近赤外光を送出する。このときのx方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果である。窓の中には物体以外のパターンはほとんど含まれていなければ、それは物体の射影になる。

【0397】次いで、ステップST158にてx方向処

理回路 29 において、x 方向射影信号より物体の正確な x 座標と幅を計算する。また、ステップ ST 160 にて y 方向処理回路 30 において、y 方向射影信号より物体の y 座標と高さを計算する。

【0398】この動作においても、受光素子アレイの駆動において繰り返し動作がないので、非常に高速に物体の距離、正確な x 座標、y 座標、幅、高さを検出することができる。

【0399】上記のように物体の幅と高さがわかれば、図 60 に示す場合と同様に、それらより物体が何かおおよそ推測が可能になる。

【0400】実施例 52. 図 80 は請求項 65 の発明による画像検出装置の一実施例の構成を示す図であり、図中、39 は演算回路、31 はフィードバック信号である。演算回路では、x 方向回路と y 方向回路からの出力信号に対し任意の演算を行う回路で、アナログ回路、マイクロチップ、プロセッサ、コンピュータなどその実現方法は任意である。

【0401】この装置を用いて窓の設定を繰り返す 3 次元画像処理方法について、図 81 のフローチャートに従って説明する。まず、ステップ ST 161 にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を 5 に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値 5 となる（ただし x 方向ゲートはすべてオンとする）。

【0402】次いで、ステップ ST 162 にて、発光部 1 から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップ ST 163 にて物体からの反射光を受光部 3 で検出する。この場合、x 方向端子 15 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0403】次いで、ステップ ST 164 にて検出画像に対して物体の画像を含むように窓を設定する ($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置により設定することができる。次いで、ステップ ST 165 にて x 方向ゲート信号 20 を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフとする）。

【0404】次いで、ステップ ST 166 にて制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を 5 に設定する。次いで、ステップ ST 167 にて発光部 1 から近赤外光を送出する。このときの x 方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果である。窓の中には物体以外のパターンはほとんど含まれていなければ、それは物体の射影になる。

【0405】次いで、ステップ ST 168 にて演算回路 39 からのフィードバック信号を制御回路 7 にて受けて、これにより窓設定が正しいか否かが判定される。窓設定をやり直す場合にはステップ ST 164 に戻り、ステップ ST 167 までを繰り返す。窓設定が正しければ、ステップ ST 169 に進む。

【0406】ステップ ST 169 では、後段に接続した

回路にて物体の正確な x 座標と幅を計算する。次いで、ステップ ST 170 にて同様に物体の性格な y 座標と幅を計算する。このように本実施例では、フィードバックを行いながら処理を実行するのでより信頼性が高い物体検出を実現することができる。

【0407】実施例 53. 実施例 52 では窓の設定をやり直したが、窓は同じでその部分画像に対する処理を変えてもかまわない。このパターンマッチングにおける動作を図 82 のフローチャートに従って説明する。まず、ステップ ST 181 にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を 5 に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値 5 となる（ただし x 方向ゲートはすべてオンとする）。

【0408】次いで、ステップ ST 182 にて、発光部 1 から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップ ST 183 にて物体からの反射光を受光部 3 で検出する。この場合、x 方向端子 15 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0409】次いで、ステップ ST 184 にて検出画像に対して物体の画像を含むように窓を設定する ($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置により設定することができる。次いで、ステップ ST 185 にて x 方向ゲート信号 20 を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフとする）。

【0410】次いで、ステップ ST 186 にて制御電圧 V_j ($J_{min} < j < J_{max}$) を探したいパターンに設定する。次いで、ステップ ST 187 にて発光部 1 から近赤外光を送出する。次いで、反射光を受光部 3 で検出する。このときの x 方向出力は設定されたパターンと画像の相関信号になる。次いで、ステップ ST 188 にて続行するか否かを判断して、続行する場合には、ステップ ST 189 にて制御電圧ベクトルの要素を巡回させ、ステップ ST 186、187 を繰り返す。これにより、部分画像に対してパターンマッチングを行った結果を行毎に得ることができる。

【0411】次いで、ステップ ST 190 にて、再度、パターンを変えて実行するか判断する。再度、実行する場合にはステップ ST 186 に戻る。本実施例によれば、例えば最初は四角を探したが、四角が部分画像中になければ、次に三角を探すというような処理を実行することができる。

【0412】実施例 54. 図 83 は請求項 66 の発明による画像検出装置の一実施例の構成を示す図である。この図において、36 はパラレル/シリアル変換回路（信号変換手段）である。この回路では X 方向回路からの並列出力信号をシリアル信号に変換する。この回路は、アナログ信号をキャパシタンス等で一時保持しスイッチで順次送り出す回路にて構成するか、もしくは一旦ディジ

タル信号に変換してデジタルシフトレジスタを用いた回路にて実現することが出来る。

【0413】また、図83に示す画像検出装置におけるx方向回路を図65に示す回路に置き換えてもよい。この回路では複数のX方向端子15が同一の回路に接続されている。図65中37はパラレルシリアル変換用スイッチである（ただしこの回路にはx方向ゲートスイッチは必要でない）。スイッチ37を順次オンしていけば、パラレル信号がシリアル信号に変換される。

【0414】実施例55. 図84は請求項68の発明による画像検出装置の一実施例の構成を示す図であり、上記各実施例の図の相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。この図において、43は図38に示されたx方向回路5の後段に接続された時間窓設定回路（時間窓設定手段）である。この時間窓設定回路43は、与えられた時間窓の間だけ入力された信号を検出する回路である。同様に、44はy方向回路6に設けられた時間窓設定回路である。

【0415】次に動作について説明する。図86は本実施例の画像検出装置に適用される画像検出方法を示すフローチャートであり、特に請求項104の発明による画像検出方法の一実施例を示す図である。このフローチャートに従って説明すると、まずステップST201にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧Vjを5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンとする）。次いで、ステップST202にて、発光部1から近赤外光パルスを送出する。

【0416】次いで、ステップST203にて物体からの反射光を光学系2の可視光カットフィルタ42を介して受光部に受け、物体を検出する。この場合、x方向端子15のいずれの端子に電流が流れるで、物体のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば物体と装置の距離がわかる（図85(a)参照）。

【0417】次いで、ステップST204にて検出画像に対して物体の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップST205にてx方向ゲート信号20を I_{min} から I_{max} までをオンにする（他はオフとする）。

【0418】次いで、ステップST206にて設定した窓の制御電圧Vj($J_{min} < j < J_{max}$)を5に設定する。この際に、ステップST207にて図87に示すように物体間の距離に対応した時間窓を設定する。次いで、ステップST208にて発光部1から近赤外光パルスを送出する。次いで、反射光を受光部3で時間窓の範囲で検出する。このときのx方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果、y方向出力は横方向に射影した結果である。そして時間窓の効果により射影信号には物体と距離が異

なる背景の情報は含まれていない（図85(b)参照）。

【0419】次いで、ステップST209にてx方向処理回路によってx方向射影信号より物体の正確なx座標と幅を計算する。また、ステップST210にてy方向処理回路によってy方向射影信号より物体のy座標と高さを計算する。このように本実施例では、時間窓の設定により、背景を除去した物体だけに対して処理が実行されるので、より精度が高い物体検出が可能になる。

【0420】なお、本実施例では、図87に示すように時間窓を物体の距離に対応する時間の前後に幅を設けたが、図88に示すように2回目のパルス送出から距離に対応する時間までを窓に設定してもよい。

【0421】実施例56. 図89は請求項104の発明による画像検出方法の他の実施例を示すフローチャートである。このフローチャートに従って説明すると、まず、ステップST221にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧Vjを5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンとする）。次いで、ステップST222にて検出したい距離に対応した時間窓を設定する。

【0422】次いで、ステップST223にて発光部1から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップST224にて反射光を受光部3で時間窓の範囲で検出する。このときのx方向出力は設定された距離における画像を縦方向に射影した結果である。

【0423】次いで、ステップST225にて続行するか否かが判定されて、続行する場合には、ステップST222に戻り、距離を変えてステップST224までを繰り返す。以上のようにして各距離における射影情報を得ることができる。

【0424】実施例57. 上記実施例56では制御電圧Vjをすべて5にしたが、これを任意のベクトルにしたときの画像検出方法を図90のフローチャートに従って説明する。まず、ステップST231にて制御電圧Vjを任意の値に設定する。次いで、ステップST232にて検出したい距離に対応した時間窓を設定する。

【0425】次いで、ステップST233にて発光部1から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップST234にて反射光を受光部3で時間窓の範囲で検出する。このときのx方向出力は設定された距離における画像と制御電圧によって設定されるベクトルとの積和結果である。

【0426】次いで、ステップST235にて続行するか否かが判定されて、続行する場合には、ステップST232に戻り、距離を変えてステップST234までを繰り返す。以上のようにして各距離における積和演算結果を得ることができる。

【0427】実施例58. 上記実施例55、56ではx

方向の射影のみを用いたが、ここではx方向とy方向の両方向を用いる。その動作を図91のフローチャートに従って説明する。まず、ステップST241にてすべての制御電圧 V_j を5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンとする）。

【0428】次いで、ステップST242にて検出したい距離に対応した時間窓を設定する。次に、ステップST243にて発光部1から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップST244にてその反射光を受光部3で時間窓の範囲にて検出する。このときのx方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果であり、これより、x方向射影が測定される。同様にy方向出力は横方向に射影した結果であり、これをステップST245にて測定する。

【0429】次いで、ステップST246にて続行するか否かが判定されて、続行する場合には、ステップST242に戻り、距離を変えてステップST245までを繰り返す。以上のようにして各距離における両方向の射影情報を得ることができる。

【0430】実施例59. 図92は請求項104の発明による画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。この画像検出方法をフローチャートに従って説明すると、まず、ステップST251にて検出したい距離に対応する時間窓を設定する。次いで、ステップST252にて最初の行を選択する。つまり、 $j=1$ に設定する。

【0431】次いで、ステップST253にて制御電圧 V_j を5に設定する。このとき、 j 行目の受光素子の感度だけが5となる（x方向ゲートはすべてオンとする）。次いでステップST254にて、発光部1から近赤外パルス光を送出し、その反射光を受光部3で時間窓の範囲にて検出する。このとき、x方向出力は設定された距離における j 行の画像である。

【0432】次いで、ステップST255にて最終行に達した否かが判定され、最終行でなければ、ステップST256にて j の値を歩進してステップST253、254を繰り返す。これを画像全体が検出できるまで繰り返す。

【0433】次いで、ステップST257にて続行するか否かが判定されて、続行する場合にはステップST251に戻り、さらに時間窓を距離を変えて設定し、上記動作を繰り返す。このようにして、各距離における画像情報を得ることができる。

【0434】実施例60. 図93は請求項69の発明による画像検出装置の一実施例における要部の構成つまり、受光部を示す図である。本実施例においては、受光素子アレイのx方向、y方向出力端に高速メモリ（蓄積手段）45が接続されている。この装置ではすべての制御電圧を5に設定して、発光部より近赤外パルス光を送

出する。この反射光による電流の時間変化を高速メモリで記憶することにより、一回のパルスですべての距離における画像の射影を得ることができる。この記憶情報を処理回路46で処理することにより、物体の距離、位置、大きさ等の情報を得ることができる。

【0435】実施例61. 図94は請求項70の発明による画像検出装置の一実施例を示す図である。この図において、36はパラレル/シリアル変換回路である。この回路ではX方向回路からの並列出力信号をシリアル信号に変換する。この回路は、アナログ信号をキャパシタンス等で一時保持しスイッチで順次送り出す構成、あるいは一旦デジタル信号に変換してデジタルシフトレジスタを用いた構成にて実現することができる。

【0436】実施例62. 図95は請求項71の発明による画像検出装置の一実施例の構成を示す図であり、この図において上記各実施例と異なる点は受光部3に1次元アレイが設けられ、その出力を処理するL端子回路47が設けられている点である。図96はその受光部3の構成を示し、この図において、48は受光素子、49はL端子、50はバイアス端子である。1次元アレイは、共通の電圧でバイアスされ、各光電流はL端子49から出力される。また、この電流は上記L端子回路47で検出され電圧信号に変換される。図97は本実施例における発光部1および受光部3と光学系2との位置関係を示す。発光部1から送出された近赤外光はレンズ51によって所定の範囲に送られる。また、可視光カットフィルタ42により1次元アレイには近赤外光のみが照射される構成である。

【0437】図98は本実施例における画像検出方法、特に請求項110の発明による画像検出方法を示すフローチャートであり、以下、この図に従って説明すると、まず、ステップST261にて1次元アレイにバイアス電圧を印加する。次に、発光部1から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップST263にて物体8からの反射光を1次元アレイで検出する。この場合、L端子49のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定することにより、物体と装置の距離がわかる。

【0438】次いで、ステップST264にて検出画像に対して物体8の画像を含むように2次元アレイに窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置位置より設定することができる。次いで、ステップST265にて2次元アレイにおけるx方向回路5のx方向ゲート信号を I_{min} から I_{max} までオンにする（他はオフとする）。次にステップST266にて設定した窓に対応するように j 行を $j=J_{min}$ に設定する。

【0439】次いで、ステップST267にて2次元アレイのそれぞれの受光素子に対して制御電圧 V_j を+5に設定し、他はゼロに設定する。このとき、 j 行目だけが

感度がある状態になる。これにより、物体 8 からの可視光による反射光を 2 次元アレイにて検出すると、物体からの画像情報である可視光による電流を x 方向回路 5 の x 方向 DC 出力 23 で観測すれば、窓内の j 行の画像を得ることができる。

【0440】次いで、ステップ ST 268 にて j の値が j_{\max} 、つまり設定した窓の最終行に達した否かを判定して、ステップ ST 269 に進み、ここで j の値を更新しつつステップ ST 267 を実行すれば、物体を含んだ画像情報が 1 行毎に得られる。

【0441】なお、本実施例では受光部 3 が感度可変受光素子の 2 次元アレイと受光素子の 1 次元アレイからなる構成にしたが、図 99 に示すように感度可変受光素子のアレイの一部を上記 1 次元アレイに用いるようにしてもよい。また、本実施例の光学系 2 では可視光カットフィルタ 42 で近赤外光のみを 1 次元アレイに照射したが、図 100 に示すように波長に応じて光の進行方向を分離する波長分離素子 52 を用いてもよい。さらに、図 95 の x 方向回路 5 に図 47 と同様なアナログ/デジタル (A/D) 変換回路を設けてもよい。この場合、受光素子からの電流信号はアナログであるがこの A/D 変換によりデジタル信号として後段の回路に出力される。

【0442】実施例 63. 図 101 は上記実施例 60 の画像検出装置に適用される画像検出方法の他の実施例の構成を示す図であり、以下、このフローチャートに従って説明する。まず、ステップ ST 271 にて受光部 3 の 1 次元アレイにバイアス電圧を印加する。次いで、ステップ ST 272 にて発光部 1 から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップ ST 273 にて物体からの反射光を 1 次元アレイで検出すると、L 端子 49 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0443】次いで、ステップ ST 274 にて、2 次元アレイに対して検出画像に物体の画像を含むように窓を設定する ($I_{\min} < i < I_{\max}$, $J_{\min} < j < J_{\max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップ ST 275 にて 2 次元アレイの x 方向回路 5 の x 方向ゲート信号を I_{\min} から I_{\max} までをオンにする (他はオフとする)。

【0444】次いで、ステップ ST 276 にて設定した窓に対応するように j 行を $j = J_{\min}$ に設定する。次いで、ステップ ST 277 にて 2 次元アレイに対する j 行の制御電圧 V_j を +5 に設定し、次の行の制御電圧 V_{j+1} を -5 に設定し、他はゼロに設定する。これにより、物体からの可視反射光を 2 次元アレイにて検出すると、このとき、j 行目の明るさと $j+1$ 行目の明るさの差が x 方向の出力となる。

【0445】次いで、ステップ ST 278 にて j の値が $j_{\max}-1$ を越えたか否かを判定し、越えていなければス

テップ ST 279 に進み、j の値を更新しつつステップ ST 277 を繰り返し実行すれば、物体を含んだ部分画像において縦方向輪郭検出が実行された結果が 1 行毎に得られる。

【0446】実施例 64. 上記実施例 62 である図 95 の画像検出装置の x 方向回路 5 にさらに X 方向演算回路 28 を設けた場合の実施例を説明する。X 方向演算回路 28 では、X 方向回路 5 からの複数の出力信号に対し、信号間の演算、例えば和や差を実行する。図 102 は本実施例における画像検出方法の一実施例を示すフローチャートであり、以下、このフローチャートに従って本方法を説明する。まず、ステップ ST 291 にて 1 次元アレイにバイアス電圧を印加する。次いでステップ ST 292 にて発光部 1 から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップ ST 293 にて物体からの反射光を 1 次元アレイで検出する。これにより、L 方向端子 49 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0447】次いで、ステップ ST 294 にて 2 次元アレイに対して検出画像に物体の画像を含むように窓を設定する ($I_{\min} < i < I_{\max}$, $J_{\min} < j < J_{\max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置より設定することができる。次いで、ステップ ST 295 にて x 方向回路 5 の x 方向ゲート信号を I_{\min} から I_{\max} までをオンにする (他はオフとする)。次いで、ステップ ST 296 にて設定した窓に対応するように j 行を $j = J_{\min}$ に設定する。

【0448】次いで、ステップ ST 297 にて 2 次元アレイに印加する制御電圧 V_j を +5 に設定し、次の行の制御電圧 V_{j+1} を -5 に設定し、他はゼロに設定する。これにより物体からの可視光を 2 次元アレイにて検出すると、このとき j 行目の明るさと $j+1$ 行目の明るさの差が x 方向の出力となる。

【0449】次いで、ステップ ST 298 にて検出した x 方向の出力を x 方向演算回路で隣合う信号間にてそれぞれ差をとる演算を行う。次いで、ステップ ST 299 にて j 行が最終行まで達したか否かの判定を行い、ステップ ST 300 に進み、ここで j の値を更新しつつステップ ST 297、ST 298 を繰り返し実行すれば、物体を含んだ部分画像において斜めの輪郭検出が実行された結果が 1 行毎に得られる。同様に制御電圧 V_j だけを +5 に設定し、x 方向演算回路で横方向の差をとることにより、横方向輪郭が検出された部分画像を得ることができる。

【0450】実施例 65. 上記実施例 61、62 では、輪郭検出を行う場合の例を説明したが、制御電圧の組み合わせを変えることによりさまざまな画像処理を実現することができる。本実施例では空間的フーリエ変換を適用した場合の例について説明する。図 103 は本実施例の画像検出方法を示すフローチャートであり、以下、こ

のフローチャートに従って説明すると、まず、ステップ S T 3 1 1 にて 1 次元アレイにバイアス電圧を印加する。次いで、ステップ S T 3 1 2 にて発光部 1 から近赤外光パルスを送出する。

【0451】次いで、ステップ S T 3 1 3 にて物体からの反射光を受光部 3 の 1 次元アレイにて検出する。この場合、L 端子 4 9 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0452】次いで、ステップ S T 3 1 4 にて 2 次元アレイに対して検出画像に物体の画像を含むように窓を設定する ($I_{\min} < i < I_{\max}$, $J_{\min} < j < J_{\max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップ S T 3 1 5 にて、x 方向回路 5 の x 方向ゲート信号を I_{\min} から I_{\max} までをオンにする (他はオフとする)。

【0453】次いで、ステップ S T 3 1 6 にて 2 次元アレイに対し制御電圧 V_j ($J_{\min} < j < J_{\max}$) を正弦波に設定する。このときの x 方向出力は設定された空間周波数成分の大きさになる。次いで、ステップ S T 3 1 7 にて処理を続行するか否かを判定して、ステップ S T 3 1 8 に進み、ここで正弦波の周波数を変えながらステップ S T 3 1 6 を繰り返し実行する。これにより、部分画像に対して縦方向のフーリエ変換を行った結果が行毎に得られる。本実施例ではフーリエ変換を適用した場合について説明したが、他の直交変換、例えばウォルシュ変換等を適用してもよい。

【0454】実施例 6 6. 図 1 0 4 は上記実施例 6 2 の画像検出装置に適用される画像検出方法の他の実施例を示す図である。本実施例においては、設定した窓の中から特定のパターンを探し出すパターンマッチングを行う場合の例について説明する。以下、フローチャートに従って説明すると、まず、ステップ S T 3 2 1 にて 1 次元アレイにバイアス電圧を印加する。次いで、ステップ S T 3 2 2 にて発光部 1 から近赤外光パルスを送出する。

【0455】次いで、ステップ S T 3 2 3 にて物体からの反射光を受光部の 1 次元アレイにて検出する。この場合、L 端子 4 9 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0456】次いで、ステップ S T 3 2 4 にて 2 次元アレイに対して検出画像に物体の画像を含むように窓を設定する ($I_{\min} < i < I_{\max}$, $J_{\min} < j < J_{\max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いでステップ S T 3 2 5 にて x 方向回路 5 の x 方向ゲート信号を I_{\min} から I_{\max} までオンにする (他はオフとする)。

【0457】次いで、ステップ S T 3 2 6 にて 2 次元ア

レイに対する制御電圧 V_j ($J_{\min} < j < J_{\max}$) を探したいパターンに設定し、物体からの可視反射光を検出する。このときの x 方向出力は設定されたパターンと画像の相関信号になる。次いで、ステップ S T 3 2 7 にて続行するか否かが判定され、ステップ S T 3 2 8 に進んで制御電圧ベクトルの要素を巡回させながらステップ S T 3 2 6 を繰り返し実行すれば、部分画像に対してパターンマッチングを行った結果が行毎に得られる。

【0458】実施例 6 7. 図 1 0 5 は請求項 7 1 の発明による画像検出装置の他の実施例の構成を示す図である。本実施例では上記実施例である図 9 5 に、さらに x 方向回路 5 から複数の信号を受け、その信号に対して演算等の任意のアナログ処理あるいはディジタル処理またはアナログ・ディジタル混在処理を行う x 方向処理回路 2 9 と、y 方向回路 6 から複数の信号を受け、その信号に対して演算等の任意のアナログ処理あるいはディジタル処理またはアナログ・ディジタル混在処理を行う y 方向処理回路 3 0 が設けられている。

【0459】図 1 0 6 は本実施例における画像処理方法、特に請求項 1 1 2 の発明の一実施例の構成にを示すフローチャートであり、このフローチャートに従って本実施例における画像処理方法を以下に説明する。まず、ステップ S T 3 3 1 にて 1 次元アレイにバイアス電圧を印加する。次に、ステップ S T 3 3 2 にて発光部 1 から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップ S T 3 3 3 にて物体からの反射光を受光部の 1 次元アレイで検出する。この場合 L 端子 4 9 のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよその x 座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 Δt を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0460】次いで、ステップ S T 3 3 4 にて 2 次元アレイに対して検出画像に物体の画像を含むように窓を設定する ($I_{\min} < i < I_{\max}$, $J_{\min} < j < J_{\max}$)。これは x 座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップ S T 3 3 5 にて、x 方向回路 5 の x 方向ゲート信号を I_{\min} から I_{\max} までをオンにする (他はオフとする)。

【0461】次いで、ステップ S T 3 3 6 にて 2 次元アレイに対する制御電圧 V_j ($J_{\min} < j < J_{\max}$) を 5 に設定し、物体からの可視反射光を検出する。このときの x 方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果である。窓の中に物体以外のパターンがほとんど含まれていなければ、それは物体の射影になる。

【0462】次いで、ステップ S T 3 3 7 にて x 方向処理回路 2 9 によって x 方向射影信号から物体の正確な x 座標と幅を計算する。

【0463】実施例 6 8. 上記実施例 6 7 では x 方向の射影のみを検出する画像検出方法について説明したが、本実施例では x 方向と y 方向の両方向の射影を検出する場合の画像検出方法について説明する。図 1 0 7 はその

画像検出方法の一実施例の構成を示すフローチャートであり、以下、このフローチャートに従って説明する。まず、ステップST341にて1次元アレイにバイアス電圧を印加する。次いで発光部1から近赤外光パルスを送出する。次いで、物体からの反射光を1次元アレイで検出する。L端子49のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間Dtを測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0464】次いで、ステップST342にて2次元アレイに対して検出画像に物体の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップST343にて、x方向回路5のx方向ゲート信号をIminからImaxまでをオンにする（他はオフとする）。

【0465】次いで、ステップST346にて2次元アレイに対する制御電圧Vj ($J_{min} < j < J_{max}$) を5に設定する。このときのx方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果、y方向出力は横方向に射影した結果である。窓の中には物体以外のパターンはほとんど含まれていなければ、それは物体の射影になる。

【0466】次いで、ステップST347にてx方向処理回路29によってx方向射影信号から物体の正確なx座標と幅を計算する。また、ステップST348にてy方向処理回路30によってy方向射影信号より物体のy座標と高さを計算する。

【0467】上記のように物体の幅と高さがわかれば、それらより物体が何かおおよかな推測が可能になる。例えば図60に示すように幅(W)と高さ(H)の比により3つに分けられる。

【0468】実施例69、図108は請求項72の発明による画像検出装置の一実施例を示す図である。本実施例における画像検出装置は、受光部3が一定の変換効率を有する受光素子が配列された1次元アレイと光検出感度が変化する受光素子が2次元アレイ状に配列された2次元アレイとを有し、かつx方向回路5およびy方向回路6の出力に所定の演算を施す演算回路39が設けられている。また、本実施例の演算回路39は、制御回路7へ窓設定の際のフィードバック信号31を供給する設定情報帰還手段を構成している。演算回路39はアナログ回路、マイクロチップ、プロセッサまたはコンピュータなどの処理装置にて構成されている。

【0469】次に動作について説明する。図109は請求項113の発明による画像検出方法を示すフローチャートであり、このフローチャートに従ってその方法を説明すると、まず、ステップST351にて1次元アレイにバイアス電圧を印加する。次いで、ステップST352にて発光部1から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップST353にて物体からの近赤外光パルス

の反射光を1次元アレイにて検出する。この場合、L端子回路47にてL方向端子49のいずれの端子に電流が流れるかを検出することにより物体のおよそのx座標を検出することができる。また、発光部1のパルス発射から1次元アレイでの反射光検出までの時間Dtを測定することにより、物体と装置の距離を算出することができる。

【0470】次いで、ステップST354にて2次元アレイに対して検出画像に物体の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップST355にて、x方向回路5のx方向ゲート信号をIminからImaxまでをオンにする（他はオフとする）。

【0471】次いでステップST356にて2次元アレイに対する制御電圧Vj ($J_{min} < j < J_{max}$) を+5に設定し、物体からの可視光による反射光を2次元アレイにて検出する。このときのx方向出力は窓内の画像を縦方向に射影した結果である。次いで、ステップST357にてx方向出力を受けた演算回路39からそのフィードバック信号31が制御回路7に供給されて、窓設定が適当であったか否かの判定が行われる。適当でなければステップST354に戻り、窓が再設定される。

【0472】窓設定が適切に行われると、ステップST358にて物体の正確なx座標と幅が計算される。同様に、ステップST359にて物体の正確なy座標と高さが計算される。このように本実施例では、フィードバックを行いながら処理を実行するので、より信頼性が高い物体検出を実現することができる。

【0473】実施例70、図110は上記実施例69である図108の画像検出装置に適用される画像検出方法の他の実施例を示すフローチャートである。上記実施例では窓の設定をフィードバック信号31に基づいて再設定したが、本実施例では窓の設定を変更せずにその部分画像に対する処理を変えてパターンマッチングする例について説明する。以下、図110のフローチャートに従って説明する。まず、ステップST361にて1次元アレイにバイアス電圧を印加する。次に、ステップST362にて発光部1から近赤外光パルスを送出する。次いで、ステップST363にて物体からの反射光を1次元アレイにて検出する。この場合、L端子回路47にてL端子49のいずれの端子に電流が流れるかを検出することにより物体のおよそのx座標を検出することができる。また、発光部1のパルス発射から1次元アレイでの反射光検出までの時間Dtを測定することにより、物体と装置の距離を検出する。

【0474】次いで、ステップST364にて2次元アレイに大して検出画像に対し物体の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。

次いで、ステップST365にてx方向回路5のx方向ゲート信号をIminからImaxまでをオンにする（他はオフにする）。

【0475】次いで、ステップST366にて、2次元アレイに対して制御電圧Vj ($J_{min} < j < J_{max}$) を探したいパターンに設定して2次元アレイにて物体からの可視光を検出する。このときのx方向出力は設定されたパターンと画像の相関信号になる。次いで、ステップST367にて続行するか否かが判定され、ステップST368に進み制御電圧ベクトルの要素を巡回させつつ、ステップST369の作業を繰り返し実行することにより、部分画像に対してパターンマッチングを行った結果を行毎に得ることができる。

【0476】次いで、ステップST369にてパターンを変えて実行するか否かが判定されてパターンを変更する場合にはステップST366に戻り、以降、ステップST367ST368を繰り返して適切なパターンマッチングを行う。

【0477】実施例71. 図111は請求項73の発明による画像検出装置の一実施例を示す図である。本実施例では上記実施例68である図108の装置に更に、パラレル/シリアル変換回路（信号変換手段）36が設けられている。この回路36はX方向回路5からの並列出力信号をシリアル信号に変換する回路であり、アナログ信号をキャパシタンス等で一時保持しスイッチで順次送り出す構成、もしくは一旦デジタル信号に変換してデジタルシフトレジスタを用いる構成にて実現するとよい。

【0478】なお、図108に示すx方向回路5として図65に示すものを用いてもよい。この回路ではパラレルシリアル変換スイッチ37を順次オンしていくことにより2次元アレイからのパラレル信号がシリアル信号に変換される。この場合、X方向回路5は複数の出力に対し1つでよく、回路の小型化にも役立つ。

【0479】実施例72. 図112は上記各実施例による画像検出装置に適用される画像検出方法の他の実施例を示す図であり、特に請求項114の発明による画像処理方法を説明するための2次元アレイを示す図である。本実施例における画像処理方法は、上記各実施例にて2次元アレイから画像情報を検出する際に適用される2次元アクセス方法であり、2次元アレイから各画素信号を読み出す際にその行または列の組み合わせを変化可能にした点が大きな特徴である。すなわち、画像検出を行うときの状況に応じて、図112(a)に示すようにすべての画素にアクセスしたり、図112(b)に示すように4画素をまとめてアクセスしたりする。これによれば、複数画素をまとめてアクセスすることにより全体の総画素数は減り処理時間が短くなる。

【0480】また、図113に示すように、とびとびの画素にアクセスしてもよい。さらに図114に示すよう

に領域によってまとめる画素数を変えれば、上記と同様に効率的なアクセスを行うことができる。

【0481】さらに、図20に示す異なる形状または大きさの受光素子が配列された2次元アレイを上記各実施例の画像検出装置に適用して、正確な処理が必要な領域では画素を細かく、そうでないところは粗くすることにより、より短い時間で効果的な物体検出を実現することができる。また、この場合、図21に示す同じ形状の受光素子を不均一に配置することでも同様な効果を達成することができる。

【0482】図83は本実施例における窓の設定方法を示す。この方法は、それぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧を+5に設定して、発光部1から物体に向けて近赤外光パルスを送出する。そして、2次元アレイにて反射光を受けて、反射光による光電流がいずれのx方向端子とy方向端子に流れるかを観測することにより、物体のおよその位置を検出する。この情報により次の処理のための窓設定ができる。

【0483】実施例73. 図116は請求項115の発明による画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。本実施例による画像検出方法は複数の物体を検出する際に適用される方法であり、上記すべての装置ならびに方法に対して有効であるが、ここでは実施例31の装置に適用した場合について説明する。図に従って説明すると、まず、ステップST371にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧Vjを5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる（ただしx方向ゲートはすべてオンにする）。次いで、ステップST372にて発光部1から近赤外光パルスを送出する。

【0484】ステップST373にて物体からの反射光を受光部で検出する。この場合、x方向端子のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間Dtを測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0485】次いで、ステップST374にてx座標が小さい順に物体を選択する。次いで、ステップST375にて検出画像に対して物体の画像を含むように窓を設定する ($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置位置により設定することができる。次いで、ステップST376にてx方向ゲート信号をIminからImaxまでをオンにする（他はオフにする）。

【0486】次いで、ステップST377にてj=Jminに設定する。ステップST378にて制御電圧Vjを5に設定し、他はゼロに設定する。このとき、j行目だけが感度がある状態になる。物体からの画像情報である可視光による電流をx方向回路5のx方向DC出力で観測すれば、窓内のj行の画像が得られる（図115参照）。

【0487】次いで、ステップST379にてjがJmaxに達した否かが判定されて、ステップST380に進

み、jを更新しつつステップST378を繰り返し実行することにより、選択した物体の画像情報を1行毎に得ることができる。

【0488】次いで、ステップST381にて処理を続行するか否かが判定されて、続行する場合には、ステップST374に戻り、次の物体を選択して上記と同様にjを更新しつつステップST380を繰り返して次に選択した物体の画像情報を得る。以上の動作を繰り返してx座標の小さい順に物体を選択し、すべての物体に対して画像情報を得る。このようにして複数の物体に対して、それぞれの距離、位置および画像情報を検出することができる。

【0489】実施例74. 図117は請求項116の発明による画像検出方法の一実施例を示すフローチャートである。本実施例における画像検出方法も上記実施例71と同様に複数の物体を検出する方法であり、上記すべての装置ならびに方法にたいして有効であるが、ここでは実施例31に基づくものを説明する。以下、図に従って説明すると、まず、ステップST391にてそれぞれの受光素子に供給するすべての制御電圧 V_j を5に設定する。このとき、すべての受光素子の感度は一定の値5となる(ただしx方向ゲートはすべてオンにする)。次いで、ステップST392にて発光部1から近赤外光パルスを送出する。

【0490】次いで、物体からの反射光を受光部で検出する。x方向端子のいずれの端子に電流が流れるかで、物体のおよそのx座標がわかる。また、パルス発射から反射光検出までの時間 D_t を測定すれば物体と装置の距離がわかる。

【0491】ステップST394にて距離が近い順に物体を選択する。次いで、ステップST395にて検出画像に対して物体の画像を含むように窓を設定する($I_{min} < i < I_{max}$, $J_{min} < j < J_{max}$)。これはx座標と距離と装置の配置より設定できる。次いで、ステップST396にてx方向ゲート信号を I_{min} から I_{max} までをオンにする(他はオフにする)。

【0492】次いで、ステップST397にて $j=J_{min}$ に設定する。次いで、ステップST398制御電圧 V_j を5に設定し、他はゼロに設定する。このときj行目だけが感度がある状態になる。物体からの画像情報である可視光による電流をx方向回路のx方向DC出力で観測すれば、窓内のj行の画像が得られる。

【0493】次いで、ステップST399にてjが J_{max} xに達したか否かを判定してステップST400に進み、jを更新してステップST398を繰り返し実行すれば、選択した物体の画像情報が1行毎に得られる。

【0494】次いで、ステップST401にて処理を続行するか否かを判定して、ステップST394に戻ってステップST395ないしST400を距離が所定値より短いすべての物体に対して上記動作を繰り返して画像

情報を得る。以上のようにして、距離が近い物体からその距離、位置、画像情報が検出できる。もちろん選択の基準は任意である。

【0495】実施例75. 図118は請求項75の発明による画像検出装置の一実施例の要部の構成を示す図である。本実施例では、図に示すように発光部1から送出された近赤外光パルスの一部をハーフミラー99を介して制御回路7に直接送る構成である。距離情報の検出には、反射光の時間遅れを測定する必要がある。この装置ではパルス送出の基準時間が正確にわかるので、正確な距離測定が可能になる。

【0496】なお、この場合、光を空間を伝搬させたが、光ファイバや光導波路の中を伝搬させてもよい。また、発光部1がレーザの場合、共振器を構成する2つの端面から光出力が得られるので、一方を物体へ他方を制御回路に送ってもよい。

【0497】実施例76. 図119は請求項76の発明による画像検出装置の一実施例における要部の構成を示す図である。この図において、108は感度に変化可能な受光素子を複数個2次元アレイ状に並べた2次元アレイであり、109は110の基板に対して垂直方向に光を出力する発光素子である。つまり、本実施例の画像検出装置は発光部1の発光素子109と受光部3の2次元アレイ108が同一基板110上に一体化されて適用されていることを大きな特徴としている。

【0498】次に動作について説明する。発光素子109から基板110に対して垂直方向に出射されたビーム光の一部は前方の物体に反射されて、その反射光が2次元アレイ108に光情報として入射する。このとき2次元アレイ108は入射光の情報を外部からの制御信号によって設定される光検出感度に応じて電気情報に変換する。そのとき、同時に入力信号に処理が施される。したがって、外部からの光情報を得るための光源として同一基板110上で一体化された発光素子109の光を利用している。

【0499】図120は上記基板110が適用された画像検出装置の構成を示す図である。この図において、111は発光素子109と2次元アレイ108が一体化された基板であり、光学系112および処理回路115とともに画像検出装置の発光受光部113を形成している。

【0500】次に動作について説明する。発光素子109から発せられた光は、光学系112を通して外部の物体114に当たり、反射された光のうち一部が再び光学系112を通して受光素子アレイ108に入射する。そして、受光素子アレイでは、感度可変機能により3次元空間における物体114の情報を高速に検出する。

【0501】なお、本実施例では発光素子109の発光方向が基板110に対して垂直方向に向くように設置した場合を例に挙げて説明したが、本発明では発光部1の

発光素子 109 に垂直共振器を設けて垂直方向に発光させるようにしてもよい。垂直共振器を有する発光素子は基板 110 に垂直な方向に共振器構造を形成し、基板 110 に垂直方向に光を取り出すことができる。また、この場合、発光部 1 の発光素子に水平型共振器および 45 度反射鏡を用いてもよい。この発光部 1 は基板 110 に対して水平方向に共振器構造を有して水平方向に取り出された光を基板 110 に対して 45 度の傾きの反射鏡を用いて基板 110 に対して垂直方向に光を取り出すことができる。これらは当然、2 次元アレイとともに同一基板 110 に形成される。

【0502】また、同様に発光部に水平型共振器および回折格子を有する発光素子を適用してもよい。この場合、発光素子は基板 110 に対して水平方向の共振器構造を有して水平方向に取り出された光を基板 110 上の半導体あるいは誘電体の回折格子によって基板 110 に対して垂直方向に光を取り出すことができる。

【0503】一方、2 次元アレイ 108 と発光素子 109 を同一基板 110 の同一面上に形成する場合、同一半導体を適用して連続的に作製し集積化するとよい。つまり、基板 110 上に 2 次元アレイ 108 と発光素子 109 を一度に結晶成長する。たとえば、GaAs 基板上に GaAs の受光素子と AlGaAs 系の発光素子用の単結晶膜を連続成長したもので実現される。さらに、発光素子 109 と感度可変受光素子アレイ 108 が基板 110 の同一面上にあることによって発光素子 109 から出力される光の波長および感度可変受光素子アレイ 108 が感度を有する波長は、基板 110 の吸収を考慮しなくても構わない。

【0504】また、本実施例では発光素子 109 と 2 次元アレイ 108 を同一基板 110 の同一面に形成した場合の例について説明したが、図 121 に示すように発光素子 109 と感度可変受光素子アレイ 108 を同一基板 110 の両面に集積してもよい。この場合、基板 110 に吸収されない波長の発光素子 109 と受光素子アレイ 108 を用いるため、どちらを表として用いても上記と同様の動作が得られる。さらに、片面ずつ素子を作製するためにプロセスが容易になることも期待できる。

【0505】さらに、発光素子 109 と受光素子アレイ 108 と基板 110 が異なる材料系から成る受光発光部を形成してもよい。例えば、基板 110 がシリコン基板であり、発光素子 109 と感度可変受光素子アレイ 108 が AlGaAs 系の材料から構成されている場合が考えられる。ここで、発光素子 109 と感度可変受光素子アレイ 108 はそれらの機能を実現できるものであればどのような材料でも構わないのは言うまでもない。

【0506】図 122 に示す例では、異なる基板上で作製した発光素子 109 を受光素子アレイ 108 が作製されている基板 111 上に、接着用接点 116 を用いて貼り合わせによって集積化した構造を有する。この例では、貼り合わされる発光素子 109 は受光素子アレイ 1

11 と異なる材料系から作製されたものでも良く、例えば受光素子アレイ 111 がシリコン基板上に形成され、発光素子 109 が AlGaAs 系の材料にて構成されていてもよい。その基本動作は上記と同様である。

【0507】また、図 119 に示す例では同一の基板内に受光素子アレイ 108 と発光素子 109 のみが一体化された場合を説明したが、図 120 に示す場合には発光受光部 113 以外に、受光素子の電流増幅回路及び発光素子の電流駆動回路などの外部処理回路 115 を利用することになるので、図 123 に示すように受光素子アレイ 111 内に駆動回路 117 を一体化した構造を有するようにしてもよい。この構成により、システム全体の小型化が実現される。この場合、駆動回路 117 を同一基板 110 上に直接作製するか、または別の基板に作製したものを貼り付けてもよい。

【0508】また、図 120 の例では、発光素子 109 の駆動回路 115 を直流電源で駆動し連続動作させるが、駆動回路 115 をパルスで変調することにより発光素子 109 を振幅変調するようにしてもよい。さらに、図 124 に示す例では、発光素子 109 が直流電源で駆動され、空間変調素子 118 を発光素子 109 上に設置し、その光透過率を外部から変調することにより光出力の強度変調を行うようにしてもよい。この場合、空間変調素子 118 は、発光素子と同じ材料系を用いて直接発光素子 109 上に形成するかまた、別の材料系のものを貼り合わせても良い。例えば、半導体材料からなる空間変調素子は、印加電圧に応じて光の透過率を変調されるもので高速応答が可能である。

【0509】また、上記実施例では同一基板 111 内に受光素子アレイ 108 と発光素子 109 が一体化されているが、発光素子 109 からの出力光は、図 120 に示すように受光素子アレイ 111 の外部の光学系 112 により平行ビームに変換する必要があるため、図 125 に示すように発光素子 109 上に回折型または屈折型レンズ 119 を直接または貼り合わせによって集積化してもよい。

【0510】また、上記実施例では同一基板上に発光素子と 2 次元アレイのみを形成したが、図 126 に示すように、波長多重化が可能な発光素子または発振波長の異なる複数の発光素子 120 と波長選択性を持つフィルタ 121 を集積化した受光素子アレイ 108 を一体化することにより、波長多重化による画像情報または距離情報の増大が実現できる。

【0511】さらに、上記実施例では受光素子アレイ 108 と発光素子 109 とを同一基板 110 上に所定の距離をおいて一体化したものであるが、図 127 に示すように受光素子アレイ 108 の内部に発光素子 109 を集積化したものである。

【0512】また、図 120 に示す例では、発光素子 109 および受光素子アレイ 108 に対してそれぞれ独立

な光学系 112 が必要となるが、単一の光学系を発光素子 109 と受光素子アレイ 108 にて共通に用いてもよい。

【0513】以上のように本実施例では、画像検出装置の主要部に発光部 1 および受光部 3 ないし光学系 2 を一体化した発光受光部 113 の例を挙げて説明したが、これらは上記画像検出装置のそれぞれの実施例 31~73 のいずれに適用してもよく、また、その発光部 1 には上記受光素子アレイおよび受光素子の実施例 1~30 のいずれを適用してもよい。また、クレームした請求項を逸脱しない範囲の変更およびそれらの組み合わせは、本発明に含まれることは言うまでもない。

【0514】実施例 77. 図 128 は請求項 90 の発明による画像検出装置の一実施例の概略構成を示す図である。この図において、1 は発光部、2 はレンズ、3 は受光部、5 は x 方向回路、6 は y 方向回路、8 は物体、122 は光走査装置、123 は線状光線である。この装置は物体の 3 次元形状を測定する装置である。本実施例における y 方向回路 6 は図 130 に示すようにそれぞれの y 方向端子に制御電圧を入力する。これにより、各 y 方向端子に接続される受光素子の感度が設定できる。図 131 は x 方向回路の 1 チャンネル分を示し、それぞれの x 方向電流を測定するとともに、その値をデジタル信号に変換し、シフトレジスタ 125 の内容との除算を実行する回路である。

【0515】次に動作について説明する。ここでは、図 129 に示した図 128 の x 面での断面図を用いて 2 次元的に説明する。発光部 1 から出力される光は光走査装置 122 によって線状光線 123 として走査される。物体からの散乱光はレンズ 2 を通して受光素子アレイ 3 で検出される。このとき、ある時刻での光の走査角 A と散乱光検出位置 Y (この値より角度 B が与えられる) がわかれば、その時刻で光が当たっている物体の表面の yz 平面での位置がわかる。そして、複数時刻での位置を求め、つないでいけば、物体の 3 次元形状が測定できる。走査角の時間関数 $A(t)$ は任意に設定できるので、以下ではこの $Y(t)$ の求め方について述べる。

【0516】まず、図 132 (a) に示すように各受光素子の感度を同じ値 a に設定する。また、図 131 のシフトレジスタの値はすべて 1 にしておく。この状態で、光線を走査する。各時刻での物体からの光のパワーを $I(t)$ とすると、x 方向電流の大きさは $aI(t)$ となる。x 方向回路で、一定の時間間隔でデジタルに変換し、シフトレジスタ 125 の左端の内容で割って結果をシフトレジスタ 125 の右端から入力する。この動作によりシフトレジスタ 125 には、 $aI(t)$ が記憶されることになる。

【0517】次に、図 132 (b) に示すように受光素子の感度を y 座標の位置に応じた値に設定する。そして再び光線を走査する。このとき各時刻での光が入射する

y 座標は $Y(t)$ なのでその場所での感度は $aY(t)$ である。その結果、x 方向電流は $aY(t)I(t)$ となる。図 131 の x 方向回路で、先程と同様一定間隔でわり算を実行すれば、シフトレジスタ 125 の中身は $Y(t)$ となる。この信号より、この x 断面での物体の形状が得られる。以上の動作は x 方向に並んだ受光素子で並列に実行され、その結果物体の 3 次元形状が測定できる。

【0518】なお、本実施例では光線を物体に 2 回投射して同じ方向に 2 回走査する場合について説明したが、x 方向回路 5 を変更することにより 1 回目と 2 回目の走査を逆にしてもよい。これは、光線の位置を元に戻すステップの省略を可能にする。また、もちろん、本実施例に適用される 2 次元アレイおよびその受光素子に、上記各実施例 1~30 を適用することができることは言うまでもない。

【0519】

【発明の効果】請求項 1 の発明によれば、光を吸収する半導体にその対称な位置に空乏層を形成し、この半導体に正負に互って制御電圧を供給する第 1 の電極および出力信号を得る第 2 の電極を設けたので、対称な位置に形成された空乏層の広がり第 1 の電極に印加される制御電圧によっていずれか一方を他方に比べて広げて、光の入射による光電荷をいずれか一方に移動させて第 2 の電極から出力させることができる。したがって、第 1 の電極に印加する制御電圧を正負に互って変化させることにより、光検出感度を正負に互って設定することができる優れた受光素子を形成することができ、この素子により所望の感度にて各種の光検出を行うことができる効果がある。

【0520】請求項 2 の発明によれば、第 1 の電極と第 2 の電極が半導体に金属-半導体接合されているので、それにより形成されたそれぞれの空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とすることができる効果がある。

【0521】請求項 3 の発明によれば、第 1 の電極と第 2 の電極がそれぞれ半導体の表面の対称な位置に金属-半導体接合されているので、それにより形成された半導体表面付近の空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とすることができ、光が半導体表面付近に入射することにより高感度な素子を形成することができる効果がある。

【0522】請求項 4 の発明によれば、半透過型の第 1 の電極および第 2 の電極が半導体表面に接続されているので、半導体表面付近に形成された空乏層に光の一部を有効に透過することができ、さらに感度を高めることができる効果がある。

【0523】請求項 5 の発明によれば、透明な第 1 の電極および第 2 の電極が半導体表面に接続されているので、半導体表面付近に形成された空乏層に光の一部を有効に透過することができ、さらに高感度な素子を形成す

ることができる効果がある。

【0524】請求項6の発明によれば、第1の電極および第2の電極がそれぞれ半導体中の対称な位置に埋め込まれた状態にて金属-半導体接合されているので、それにより形成された半導体中の空乏層を利用して、正負に互って光検出感度を変化可能とすることができ、より多くの光電荷が利用できるのでさらに高感度な素子を形成することができる効果がある。

【0525】請求項7の発明によれば、半透過型の第1の電極および第2の電極が半導体にその半導体中にて接続されているので、それにより形成された光の入射方向と反対側の空乏層に光を透過して空乏層全体に光を有効に入射させることができ、感度の高い素子を形成することができる効果がある。

【0526】請求項8の発明によれば、透明な第1の電極および第2の電極が半導体にその半導体中にて接続されているので、それにより形成された光の入射方向と反対側の空乏層に光を透過して空乏層全体に光を有効に入射させることができ、さらに感度の高い素子を形成することができる効果がある。

【0527】請求項9の発明によれば、第1の電極および第2の電極がメサ構造の半導体の突出部の側面に金属-半導体接合されているので、それにより形成された深さ方向に深い空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とすることができ、感度の高い素子を形成することができる効果がある。

【0528】請求項10の発明によれば、光を吸収する半導体が極性が異なる第1の半導体層に2つの半導体層を対称な位置に接合して、これら第2の半導体層に第1の電極と第2の電極を接続した構成であるので、第1の半導体層と第2の半導体層とのpn接合部にそれぞれ形成された空乏層をその一方に接続された第1の電極に印加する正負に互って変化可能な制御電圧にて変化させ、第2の電極から出力を得ることにより、正負に互って光検出感度を変化可能とする受光素子を形成することができる効果がある。

【0529】請求項11の発明によれば、第1の半導体層から突出した第2の半導体層の表面にそれぞれ第1の電極および第2の電極をオーム接合に接続したので、第2の半導体層の一方の表面に接続された第1の電極から正負に互って変化可能な制御電圧を印加して、第1の半導体層と第2の半導体層との間の空乏層の広がりを変化させ、他方の第2の半導体層の表面に接続された第2の電極から光電流を出力する優れた素子を形成することができる効果がある。

【0530】請求項12の発明によれば、第1の半導体層と異なる材料で、かつバンドギャップが広い第2の半導体層を第1の半導体層にpn接合したので、光が第2の半導体層側から空乏層に有効に入射することができ、感度を高めることができる効果がある。

【0531】請求項13の発明によれば、表面の一部が外部に臨むように第2の半導体層を第1の半導体層の表面付近に埋め込んだので、第2の半導体層の周囲、つまり第1の半導体層の表面付近に形成された空乏層を第1の電極からの制御電圧にて有効に変化させることができ、光が半導体表面付近に有効に入射することができることにより、感度の高い素子を形成することができる効果がある。

【0532】請求項14の発明によれば、第1の半導体層に相互の距離が短く形成された第2の半導体層が形成されたので、これらの間に形成された空乏層に入射した光による光電荷をトランジスタ効果により増幅して第2の電極から出力することができ、感度の高い素子を得ることができる効果がある。

【0533】請求項15の発明によれば、半導体表面に反射防止膜を形成したので、光の反射が防止されて、空乏層に有効に光が入射することにより、感度の高い素子を得ることができる効果がある。

【0534】請求項16の発明によれば、半導体の内部に分散型ブラッグ反射鏡形成したので、空乏層を通過して半導体内部まで入射した光を有効に空乏層側に反射させることができ、感度の高い素子を得ることができる効果がある。

【0535】請求項17の発明によれば、半導体に対し第1の電極および第2の電極が形成された面とは反対側から光を入射することにより、空乏層に有効に光が入射することができるのでさらに高感度な素子を形成することができる効果がある。

【0536】請求項18の発明によれば、第1の電極に光照射時に半導体内部でなだれ現象が起こる程度に制御電圧を印加する構成であるので、空乏層に入射した光による光電荷をなだれ現象により増幅して第2の電極から高出力を得ることができる効果がある。

【0537】請求項19の発明によれば、絶縁体基板上に形成された半導体にて正負に互って光検出感度を変化可能な素子を有効に形成し得る効果がある。

【0538】請求項20の発明によれば、素子が形成される半導体よりもバンドギャップの広い半導体基板上に形成されていることにより、この半導体基板での光吸収を防止することができる効果がある。

【0539】請求項21の発明によれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子を、その動作時に発生する熱を冷却手段にて冷却して安定に動作させる効果がある。

【0540】請求項22の発明によれば、ヒートシンクによる冷却手段にてそれぞれの受光素子の半導体から熱を放射させて冷却するので、素子を安定に動作させることができる効果がある。

【0541】請求項23の発明によれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子を、絶縁手

段にて電氣的に絶縁して個々の動作を安定に行わせることができる効果がある。

【0542】請求項24の発明によれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子を絶縁基板上にそれぞれ所定の間隔をおいてアレイ状に配置してそれぞれの間を電氣的に絶縁することができ、これにより個々の動作を安定に行わせることができる効果がある。

【0543】請求項25の発明によれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子をそれらの半導体と極性が異なる入射光を吸収しない半導体基板上にそれぞれアレイ状に形成することにより、それぞれの間をpn接合による電位障壁により電氣的に絶縁することができ、これにより個々の動作を安定に行わせることができる効果がある。

【0544】請求項26の発明によれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子の大きさまたは形状が異なる素子をアレイ状に配置した構成であるので、それぞれの素子をアクセスして効率的に所望の画像を得ることができる効果がある。

【0545】請求項27の発明によれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子の配置間隔が特定の部分に偏るように不均一に配列した構成であるので、それぞれの素子をアクセスして効率的に所望の画像を得ることができる効果がある。

【0546】請求項28の発明によれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に屈折率型レンズを介して光が入射する構成なので、入射する光を有効に集束してそれぞれの素子の受光面に確実に投射することができる効果がある。

【0547】請求項29の発明によれば、個々の受光素子に対してそれぞれ屈折率型レンズが設けられているので、それぞれの屈折率型レンズを介して個々の受光素子に光を有効に集束して確実に入射することができる効果がある。

【0548】請求項30の発明によれば、ライン状の屈折率型レンズを介してそれぞれの列または行の複数の受光素子に光を集束して入射させる構成であるので、受光素子アレイとレンズアレイの位置を簡単かつ確実に行うことができる効果がある。

【0549】請求項31の発明によれば、正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に回折型レンズを介して光を入射させる構成なので、入射する光をそれぞれの素子の受光面に確実に投射することができる効果がある。

【0550】請求項32の発明によれば、個々の受光素子に対してそれぞれ回折型レンズが設けられているので、それぞれの回折型レンズを介して個々の受光素子に光を確実に入射させることができる効果がある。

【0551】請求項33の発明によれば、ライン状の回折型レンズを介してそれぞれの列または行の複数の受光

素子に光を入射させる構成なので、受光素子アレイとレンズアレイの位置を簡単かつ確実に行うことができる効果がある。

【0552】請求項34の発明によれば、表面に反射防止膜が形成された光学系を介して正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に光を入射する構成なので、それぞれの受光素子の表面における光の反射を防止して感度の高い受光素子アレイを形成できる効果がある。

【0553】請求項35の発明によれば、入射光の波長に応じて光透過率が異なる波長選択フィルタによって所定の波長の光を正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に入射させる構成なので、所望の波長の入射光を受光素子アレイにて受光することができる効果がある。

【0554】請求項36の発明によれば、外部からの選択信号によって入射光の波長に対する光透過率が設定可能な光変調器によって所定の波長の光を正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に入射させる構成なので、所望の波長の入射光を受光素子アレイにて受光することができる効果がある。

【0555】請求項37の発明によれば、光強度によって光透過率が設定可能な非線形光学素子によって所定の波長の光を正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に入射させる構成なので、所望の波長の入射光を受光素子アレイにて受光することができる。

【0556】請求項38の発明によれば、光強度によって光透過率が設定可能な光スイッチ素子によって所定の波長の光を正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子に入射させる構成なので、所望の波長の入射光を受光素子アレイにて受光することができる。

【0557】請求項39の発明によれば、制御電圧供給手段にてそれぞれの受光素子に正負に互って変化可能な制御電圧を並列に接続された互いに異なる向きのダイオードを介して供給する構成なので、これにより、制御電圧が零の場合に的確に漏れ電流の受光素子への流入を防止することができる効果がある。

【0558】請求項40の発明によれば、それぞれの受光素子の第1の電極と第2の電極が半導体に金属-半導体接合されているので、それにより形成されたそれぞれの空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0559】請求項41の発明によれば、それぞれの受光素子の第1の電極と第2の電極が半導体に金属-半導体接合されているので、それにより形成されたそれぞれの空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0560】請求項42の発明によれば、それぞれの受

光素子の第 1 の電極と第 2 の電極がそれぞれ半導体の表面の対称な位置に金属-半導体接合されて形成された半導体表面付近の空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0561】請求項 43 の発明によれば、それぞれの受光素子の透明な第 1 の電極および第 2 の電極が半導体表面付近に形成された空乏層に光を有効に透過する受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0562】請求項 44 の発明によれば、それぞれの受光素子の第 1 の電極および第 2 の電極がそれぞれ半導体中の対称な位置に埋め込まれた状態にて金属-半導体接合されて形成された半導体中の空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0563】請求項 45 の発明によれば、それぞれの受光素子の半透過型の第 1 の電極および第 2 の電極が半導体中に形成された光の入射方向と反対側の空乏層に光を透過して、空乏層全体に光を有効に入射させる受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0564】請求項 46 の発明によれば、それぞれの受光素子の透明な第 1 の電極および第 2 の電極が半導体中に形成された光の入射方向と反対側の空乏層に光を透過して、空乏層全体に光を有効に入射させる受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0565】請求項 47 の発明によれば、それぞれの受光素子の第 1 の電極および第 2 の電極がメサ構造の半導体の突出部の側面に金属-半導体接合されて形成された深さ方向に深い空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0566】請求項 48 の発明によれば、それぞれの受光素子にて第 1 の半導体層と第 2 の半導体層との p n 接合にそれぞれ形成された空乏層をその一方に接続された第 1 の電極に印加する正負に互って変化可能な制御電圧にて変化させて、正負に互って光検出感度を変化可能とし、他方に接続された第 2 の電極から出力を得る受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0567】請求項 49 の発明によれば、それぞれの受光素子にて第 1 の半導体層から突出した第 2 の半導体層の一方の表面に接続された第 1 の電極から正負に互って変化可能な制御電圧を印加して、第 1 の半導体層と第 2 の半導体層との間の空乏層の広がりを変化させ、他方の第 2 の半導体層の表面に接続された第 2 の電極から光電流を出力する受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0568】請求項 50 の発明によれば、それぞれの受光素子にて受光素子にての半導体層と異なる材料で、かつバンドギャップが広い第 2 の半導体層側から、それらの間の空乏層に有効に入射して、光電荷を形成する受光

素子アレイを形成することができる効果がある。

【0569】請求項 51 の発明によれば、それぞれの受光素子にて表面の一部が外部に臨むように第 1 の半導体層の表面付近に埋め込まれた状態の第 2 の半導体層の周囲、つまり第 1 の半導体層の表面付近に形成された空乏層を第 1 の電極からの制御電圧にて有効に変化させて、それらに入射した光に応じて第 2 の電極から光電流を出力する受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0570】請求項 52 の発明によれば、それぞれの受光素子にて空乏層に入射した光による光電荷が相互の距離が短く形成された第 2 の半導体層と第 1 の半導体層との間にてトランジスタ効果により増幅されて第 2 の電極から出力される受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0571】請求項 53 の発明によれば、それぞれの受光素子にて半導体表面に形成された反射防止膜にて光の反射が防止されて、空乏層に有効に光が入射する受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0572】請求項 54 の発明によれば、それぞれの受光素子にて半導体の内部に形成された分散型ブラッグ反射鏡にて、空乏層を通過して半導体内部まで入射した光を有効に空乏層側に反射させる受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0573】請求項 55 の発明によれば、それぞれの受光素子にて半導体に対し第 1 の電極および第 2 の電極が形成された面とは反対側から光を入射することにより、半導体表面側を有効に活用し得る受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0574】請求項 56 の発明によれば、それぞれの受光素子にて第 1 の電極に光照射時に半導体内部でなだれ現象が起こる程度に制御電圧を印加すると、入射した光による電荷がなだれ現象により増幅されて第 2 の電極から出力される受光素子アレイを形成することができる効果がある。

【0575】請求項 57 の発明によれば、受光部に正負に互って感度を変化可能に形成された受光素子が 2 次元状に配列された 2 次元アレイを設けたので、外部の画像を検出してその中の所望の物体の画像を有効に検出することができる効果がある。

【0576】請求項 58 の発明によれば、正負に互って感度が変化可能に形成された 2 次元アレイからの出力を検出する信号検出手段の出力結果を受けて制御手段に設定情報を帰還させる設定情報帰還手段を設けたので、2 次元アレイに対する設定が正確に行われたか否かを制御手段にて有効に判定して、再び設定、検出を行い得る効果がある。

【0577】請求項 59 の発明によれば、光学系に近赤外光を選択的に透過させる透過手段を設けたので、発光部からのパルス光を外部に導き、かつ外部からの入射光

のうち近赤外光のみを受光部に導くことができる効果がある。

【0578】請求項60の発明によれば、受光部のそれぞれの受光素子にて可視光と近赤外光を選択的に検出する構成なので、それぞれの処理に適した出力を得ることができる効果がある。

【0579】請求項61の発明によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た平行出力を信号変換手段にてシリアル信号に変換して出力する構成なので、後段の回路にて有効に処理することができる効果がある。

【0580】請求項62の発明によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た平行出力をスイッチング手段にて選択的にスイッチングしてシリアル出力とする構成なので、後段の回路にて有効に処理することができる効果がある。

【0581】請求項63の発明によれば、受光部の2次元アレイからの検出出力を信号検出手段の積分手段にて積分して出力する構成なので、その信号に含まれるノイズなどを取り除くことができる効果がある。

【0582】請求項64の発明によれば、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を可視光遮断手段にて可視光を遮断して近赤外光のみを受光部に導く構成なので、目的の物体との距離およびその射影を的確に検出することができる効果がある。

【0583】請求項65の発明によれば、可視光遮断手段を有する装置にて、正負に互って感度が変化可能に形成された2次元アレイからの出力を検出する信号検出手段の出力結果を受けて制御手段に設定情報を帰還させる設定情報帰還手段を設けたので、2次元アレイに対する設定が正確に行われたか否かを制御手段にて有効に判定して、再び設定、検出を行い得る効果がある。

【0584】請求項66の発明によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た近赤外光のみを検出した平行出力を信号変換手段にてシリアル信号に変換して出力する構成なので、後段の回路にて有効に処理を行い得る効果がある。

【0585】請求項67の発明によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た近赤外光のみを検出した平行出力をスイッチング手段にて選択的にスイッチングしてシリアル出力として後段に送る構成なので、後段の回路にて有効に処理を行い得る効果がある。

【0586】請求項68の発明によれば、正負に互って感度が変化可能に形成された2次元アレイを有する受光部に特定の列または行を指定して時間窓を設定する制御信号供給手段を設けたので、目的の物体の射影を的確に検出することができる効果がある。

【0587】請求項69の発明によれば、時間窓を設定する制御信号供給手段を有する装置にて、正負に互って感度が変化可能に形成された2次元アレイからの出力を検出する信号検出手段の出力結果を受けて制御手段に設定情報を帰還させる設定情報帰還手段を設けたので、2次元アレイに対する設定が正確に行われたか否かを制御手段にて有効に判定して、再び設定、検出を行い得る効果がある。

【0588】請求項70の発明によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た時間窓内にて近赤外光のみを検出した平行出力を信号変換手段にてシリアル信号に変換して出力する構成なので、後段の回路にて信号を有効に処理することができる効果がある。

【0589】請求項71の発明によれば、正負に互って感度が設定可能な2次元アレイを有する装置にて、発光部からのパルス光および自然光を含む物体からの反射光を可視光分離手段にて分離して近赤外光のみの反射光を受光部における一定の変換効率を有する受光素子が配列された1次元アレイにて検出する構成なので、これにより、物体の距離およびおおよその位置を検出して、後に2次元アレイにおける目的の物体の検出の際に有効に処理を行わせることができる効果がある。

【0590】請求項72の発明によれば、1次元アレイと2次元アレイを有する装置にて、正負に互って感度が変化可能に形成された2次元アレイからの出力を検出する信号検出手段の出力結果を受けて制御手段に設定情報を帰還させる設定情報帰還手段を設けたので、2次元アレイに対する設定が正確に行われたか否かを制御手段にて有効に判定して、再び設定、検出を行い得る効果がある。

【0591】請求項73の発明によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た平行出力を信号変換手段にてシリアル信号に変換して、出力する構成なので、後段の回路にて信号を有効に処理することができる効果がある。

【0592】請求項74の発明によれば、受光部の2次元アレイの列または行に平行に接続された信号検出手段にて得た平行出力をスイッチング手段にて選択的にスイッチングしてシリアル出力として後段に送る構成なので、後段の回路にて信号を有効に処理することができる効果がある。

【0593】請求項75の発明によれば、制御手段が発光部からの発光タイミングと同期して他の回路にタイミング信号を送る構成なので、正確な距離の検出および的確な画像の検出を行うことができる効果がある。

【0594】請求項76の発明によれば、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とを同一基板上に形成した構成であるので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0595】請求項77の発明によれば、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子および垂直共振器とを同一基板上に形成したので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて効率的に行い得る効果がある。

【0596】請求項78の発明によれば、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子および水平型共振器ならび45度反射鏡とを同一基板上に形成したので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0597】請求項79の発明によれば、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子および水平型共振器ならび回折格子とを同一基板上に形成したので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0598】請求項80の発明によれば、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とを同一基板上に連続的に作製し集積化した構成なので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0599】請求項81の発明によれば、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とを同一基板の両面に形成した構成であるので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0600】請求項82の発明によれば、異なる材料系から成る受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とを同一基板上に集積化した構成であるので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて有効に行い得る効果がある。

【0601】請求項83の発明によれば、受光部の2次元アレイと発光部の発光素子とを異なる基板上にて作製され貼り合わせにより同一基板上に集積化した構成であるので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0602】請求項84の発明によれば、受光部の2次元アレイおよび発光部の発光素子ならびに駆動用集積回路を同一基板上に形成したので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0603】請求項85の発明によれば、受光部の2次元アレイおよび発光部の発光素子ならびに振幅変調可能な駆動電源を同一基板上に形成したので、物体への振幅変調されたパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて効率的に行い得る効果がある。

【0604】請求項86の発明によれば、受光部の2次元アレイおよび発光部の発光素子ならびに振幅変調可能な空間変調素子を同一基板上に形成したので、物体への振幅変調されたパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて効率的に行い得る効果がある。

【0605】請求項87の発明によれば、受光部の2次元アレイおよび発光部の発光素子ならびに回折型レンズ

または屈折率型レンズを同一基板上に形成したので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0606】請求項88の発明によれば、受光部の2次元アレイおよびその表面の波長選択フィルタならびに発光部の発光素子を同一基板上に形成したので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0607】請求項89の発明によれば、受光部の2次元アレイ上に発光部の発光素子を集積したので、物体へのパルス光の投射およびその受光を小型な装置にて行い得る効果がある。

【0608】請求項90の発明によれば、発光部にて所定の波長の光を発生し、その光を光走査部にて走査光線として物体に投射し、その反射光をレンズを介して正負に互って感度を制御信号により変化可能に設定された受光素子の2次元アレイにて検出し、その結果の出力信号を各列毎に検出する構成なので、目的の物体を確実かつ正確に検出することができる効果がある。

【0609】請求項91の発明によれば、それぞれの受光素子にて光検出感度を正負に互って設定し得る2次元アレイを有効に形成することができる効果がある。

【0610】請求項92の発明によれば、2次元アレイのそれぞれの受光素子の第1の電極と第2の電極が半導体に金属-半導体接合されて形成されたそれぞれの空乏層を利用して正負に互って光検出感度を変化可能とする受光部を形成することができる効果がある。

【0611】請求項93の発明によれば、2次元アレイのそれぞれの受光素子にて第1の半導体層と第2の半導体層とのp-n接合にそれぞれ形成された空乏層をその一方に接続された第1の電極に印加する正負に互って変化可能な制御電圧にて変化させて、正負に互って光検出感度を変化可能とし、他方に接続された第2の電極から出力を得る受光部を形成することができる効果がある。

【0612】請求項94の発明によれば、2次元アレイにて正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子を、その動作時に発生する熱を冷却手段にて冷却して安定に動作させる受光部を形成することができる効果がある。

【0613】請求項95の発明によれば、それぞれの2次元アレイにて正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子の大きさまたは形状が異なる素子をアレイ状に配置して、それぞれの素子をアクセスして効率的に所望の画像を得る受光部を形成することができる効果がある。

【0614】請求項96の発明によれば、それぞれの2次元アレイにて正負に互って光検出感度を変化可能なそれぞれの受光素子の配置間隔が特定の部分に偏るように不均一に配列して、それぞれの素子をアクセスして効率的に所望の画像を得る受光部を形成することができる効果がある。

果がある。

【0615】請求項97の発明によれば、第1のステップにて受光部のそれぞれの受光素子の光検出感度を設定し、第2のステップにて第1のステップにおいて設定された光検出感度の受光部にて物体からの反射光を受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光した受光部から物体の画像情報を得る構成なので、受光部のそれぞれの受光素子の光検出感度を目的の物体に合わせて設定することにより、その画像を的確に検出することができる効果がある。

【0616】請求項98の発明によれば、第1のステップにて受光部のそれぞれの受光素子の光検出感度を設定し、第2のステップにて第1のステップにおいて光検出感度が設定された受光部に対して目標とする物体の画像を含むように空間窓を設定し、第3のステップにて第1のステップにおいて設定された光検出感度の受光部にて物体からの反射光を受光し、第4のステップにて第3のステップにおいて受光した受光部からの出力を第1のステップにて設定した空間窓の範囲内で検出して物体の画像情報を得る構成なので、空間窓を的確に設定することにより、より正確な物体の画像を得ることができる効果がある。

【0617】請求項99の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出する構成なので、目的とする物体までの距離を正確に検出することができる効果がある。

【0618】請求項100の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定し、第5のステップにて第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得る構成なので、目的とする物体の距離およびその画像を的確に検出することができる効果がある。

【0619】請求項101の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を前記受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光

部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定し、第5のステップにて第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得て、第6のステップにて第5のステップからの光画像情報に所定の画像処理を施す構成なので、目的とする物体の距離およびその画像を的確に検出することができ、その処理した画像を有効に使用することができる効果がある。

【0620】請求項102の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定し、第5のステップにて第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した前記受光部から光画像情報を得て、第6のステップにて第5のステップの光画像情報から目的の物体の射影を検出する構成なので、目的とする物体の距離およびその画像を的確に検出することができ、その射影から物体を判別することができる効果がある。

【0621】請求項103の発明によれば、受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より依然のステップに戻る構成なので、窓の再設定など行って物体の正確な画像を得ることができる効果がある。

【0622】請求項104の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第3のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得る構成なので、目的とする物体の画像をより正確に検出することができる効果がある。

【0623】請求項105の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、

第4のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第4のステップにて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得る構成なので、目的とする物体の距離および画像をより正確に検出することができる効果がある。

【0624】請求項106の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第5のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第4のステップにて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得て、第6のステップにて第5のステップからの画像情報に所定の画像処理を施す構成なので、目的とする物体の距離およびその画像をよりの確に検出することができ、その処理した画像を有効に使用することができる効果がある。

【0625】請求項107の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部にて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて受光部が受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部に対して検出画像内に物体の画像を含むように時間窓を設定し、第5のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体に反射された反射光を第4のステップにおいて設定した窓内にて受光した受光部から光画像情報を得て、第6のステップにて第5のステップからの画像情報から目的の物体の射影を検出する構成なので、目的とする物体の距離およびその画像をよりの確に検出することができ、その射影から物体を判定することができる効果がある。

【0626】請求項108の発明によれば、受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より依然のステップに戻る構成なので、窓を再設定するなどしてより正確な画像情報を得ることができる効果がある。

【0627】請求項109の発明によれば、受光部にて物体の座標と距離を検出するステップにおいて2つの方向の座標を測定する構成なので、物体の座標と距離をより正確に検出することができる効果がある。

【0628】請求項110の発明によれば、第1のステ

ップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部の1次元アレイにて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて1次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部の2次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定し、第5のステップにて2次元アレイにて物体に反射された反射光を受光し、第6のステップにて第5のステップにおいて受光した2次元アレイの出力から第4のステップにおいて設定した窓内にて光画像情報を得る構成なので、2次元アレイにおける画像の検出をより正確に行い得る効果がある。

【0629】請求項111の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部の1次元アレイにて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて1次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部の2次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定し、第5のステップにて2次元アレイにて物体に反射された反射光を受光し、第6のステップにて第5のステップにおいて受光した2次元アレイの出力から第4のステップにて設定した窓内にて光画像情報を得て、第7のステップにて第6のステップにおいて得られた光画像情報に所定の処理を施す構成なので、2次元アレイにおける画像の検出をより正確に行い得ることができ、その画像情報を有効に使用することができる効果がある。

【0630】請求項112の発明によれば、第1のステップにて発光部から近赤外パルス光を送出し、第2のステップにて第1のステップにおいて送出された近赤外パルス光が物体にて反射された反射光を受光部の1次元アレイにて受光し、第3のステップにて第2のステップにおいて1次元アレイが受光した結果に基づいて、物体の座標および第1のステップにおける近赤外パルスの送出時間から受光までの時間遅れを検出し、第4のステップにて第3のステップにおいて検出した物体の座標に基づいて受光部の2次元アレイに対して検出画像内に物体の画像を含むように空間窓を設定し、第5のステップにて2次元アレイにて物体に反射された反射光を受光し、第6のステップにて第5のステップにおいて受光した2次元アレイの出力から第4のステップにて設定した窓内にて光画像情報を得て、第7のステップにて第6のステップにおいて得た光画像情報から目的の物体の射影を検出

する構成なので、2次元アレイにおける画像の検出をより正確に行い得ることができ、その射影から物体の判別を有効に行い得る効果がある。

【0631】請求項113の発明によれば、受光部にて受光した結果の情報に基づいて、その段階より依然のステップに戻る構成なので、窓を再設定するなどして正確な画像情報を得る効果がある。

【0632】請求項114の発明によれば、2次元アレイからの画像情報を検出するステップにおいて2次元アレイにアクセスする行または列の組み合わせを変化可能にした構成なので、目的の物体に応じた最適な2次元アレイのアクセスを行い得る効果がある。

【0633】請求項115の発明によれば、パルス反射光により検出された複数の物体に対してX座標が小さいほうから大きい方へあるいは大きい方から小さい方へ順に窓を設定する構成なので、目的の物体の位置に合わせて必要な画像を高速に検出することができる効果がある。

【0634】請求項116の発明によれば、パルス反射光により検出された複数の物体に対してあらかじめ設定された基準に応じた順で窓を設定する構成なので、例えば物体の大きさに合わせて必要な画像を高速に検出することができる効果がある。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号
G 0 1 J 1/02	B	8803-2G
H 0 1 L 27/146		
27/15	D	8832-4M
31/10		
H 0 4 N 5/335	E	

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 31/10

A

(72)発明者 豊田 孝
 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
 株式会社半導体基礎研究所内
 (72)発明者 新田 嘉一
 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
 株式会社半導体基礎研究所内

(72)発明者 田井 修市
 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
 株式会社半導体基礎研究所内
 (72)発明者 久間 和生
 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
 株式会社半導体基礎研究所内

התעוררתי בלילה